

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN
TE AMSTERDAM

PROCEEDINGS

VOLUME XXXVII

No. 3

President: J. VAN DER HOEVE

Secretary: B. BROUWER

CONTENTS

- S. W. VISSER: "Magnetical anomalies in the Dutch East Indian Archipelago", p. 118.
Verslag van de onderzoeken, verricht door Dr. J. P. OTTO in de "Stazione Zoologica di Napoli" van 14 April tot 31 Mei 1933, uitgebracht aan Zijne Excellentie den Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, p. 123.
- P. ZEEMAN and J. DE GIER: "A new isotope of Argon", p. 127. (With one plate).
- JAN DE VRIES: "Eine Abbildung der Kongruenz der kubischen Raumkurven durch vier Punkte, welche eine vorgegebene Gerade zweimal treffen", p. 129.
- IDA LUYTEN en A. H. BLAAUW: "De snelle bloei van Iris tingitana". (With summary), p. 132. (With one plate).
- EUG. DUBOIS: "New evidence of the distinct organization of Pithecanthropus", p. 139. (With two plates).
- S. WARSCHAWSKI and J. WOLFF: "Zum Randverhalten der zweiten Derivierten der Abbildungsfunktion bei konformer Abbildung". (Communicated by Prof. L. E. J. BROUWER), p. 145.
- D. VAN DANTZIG: "On the general projective differential geometry. III. Projective point-field-algebra and -analysis", (Communicated by Prof. J. A. SCHOUTEN), p. 150.
- F. J. GOVAERT: "Sur une nouvelle tétramine aliphatique: Le tétraminotétra-methylméthane C(CH₂NH₂)₄". (Ière communication). (Communicated by Prof. J. BÖSEKEN), p. 156.
- W. VAN TONGEREN: "Chemical Analyses of some Rocks from Aruba". (With some remarks on the magmatic province of the Lesser Antilles). (Communicated by Prof. L. RUTTEN), p. 162.
- M. NEUMANN VAN PADANG: "Die Eruptionsregenfrage in Bezug auf den grossen Krakatau Ausbruch vom 26. und 27. August 1883". (Communicated by Prof. L. RUTTEN), p. 168.
- R. GHEYSELINCK: "Zur Systematik der Aulacoceraten". (Communicated by Prof. H. A. BROUWER), p. 173.
- A. N. J. HEYN: "Die Plastizität der Zellmembran unter Einfluss von Wuchsstoff". (Vorläufige Mitteilung). (Communicated by Prof. F. A. F. C. WENT), p. 180.
- TH. WEEVERS: "Die Bildung aromatischer Stoffe und Terpene in der Pflanze". (Communicated by Prof. J. C. SCHOUTE), p. 183.
- H. J. VONK und J. P. BRAAK: "Die Abbaugrenzen der Stärke bei der Einwirkung von Speichel- und Pankreasamylase". (Communicated by Prof. H. JORDAN), p. 188.

Physics. — *Magnetical anomalies in the Dutch East Indian Archipelago.*
By S. W. VISSER.

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

The magnetic survey of the Dutch East Indies of VAN BEMMELEN for the epoch 1905, 5 has been the base of the present investigation¹⁾. We have determined the magnetic deviation for each of VAN BEMMELEN's observation-stations and calculated the actual values of the three components of the magnetic force as elucidated in my first paper²⁾. The normal values of the components have been derived at the intersecting points of the magnetic parallels and meridians at 5°-distances. The differences between the corresponding actual and normal values represent the components of the residual field. The figures 1, 3 and 5 give the values found and the three systems of isomagnetics of the residual field. These curves coincide sufficiently with those of the maps 1—3 of the first paper.

The residual field of the Archipelago is a part of the great East-Asia and West-Pacific field. We may expect a regular course of its isodynamics. Therefore we have asked ourselves whether it would be possible to derive a "normal residual field". Proceeding in the same manner as in the first paper the "residual field of the second order" will then represent the local anomalies. We have determined the values of V along 15 parallel and equidistant lines about perpendicular to the isodynamics (numbers 1—15 in fig. 1). The values obtained have been graphically represented for the 15 sections at equal distances below each other and have been smoothed in such a manner that the curves connecting equal values on the successive graphs also show a regular course. This systems of smoothed curves represents the isodynamics of the normal residual field. As to E we have chosen 8 equidistant magnetic parallels (N^o . 1—8 in fig. 3) and as to N 14 equidistant meridians (N^o . 1—14 in fig. 5).

Now we may derive the anomalies of the second order and construct the three maps of anomalies, figures 2, 4 and 6.

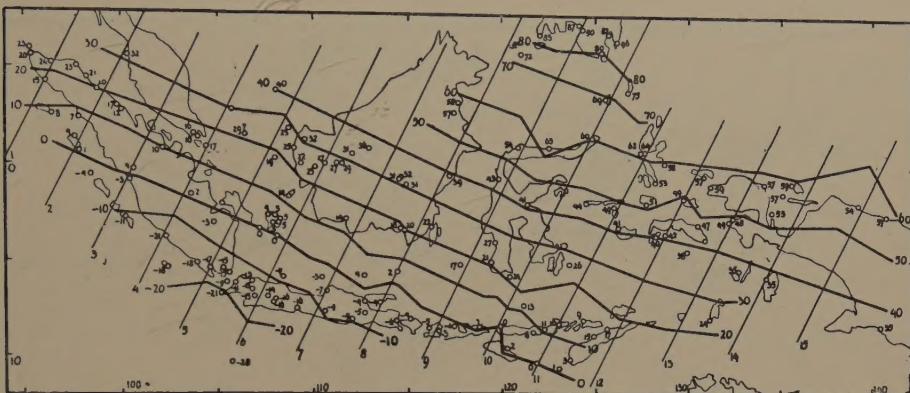
Fig. 2 shows a number of positive and negative anomalies of the vertical component represented by the Roman digits I—XXII and limited as a rule by the isanomalies 0.002 G. Fig. 4 and 6 show the anomalies of E and N -components resp. In these maps zero-lines and some isanomalies have been plotted. Zero-values have been represented by black dots.

By intercomparing the three maps we may draw our conclusions on the

¹⁾ W. VAN BEMMELEN, Magnetic survey of the Dutch East-Indies made in the years 1903—1907. App. I. Observ. Roy. Mag. Met. Observatory Batavia, Vol. 30, 1907.

²⁾ These Proceedings, p. 76—81.

significance of the anomalies found. To this purpose fig. 7 has been drawn in the same manner as fig. 4 of the first paper and the criterion will be



c. Some important parts of the Archipelago are unsurveyed because of great seas or inaccessible countries (VII, XVIII).

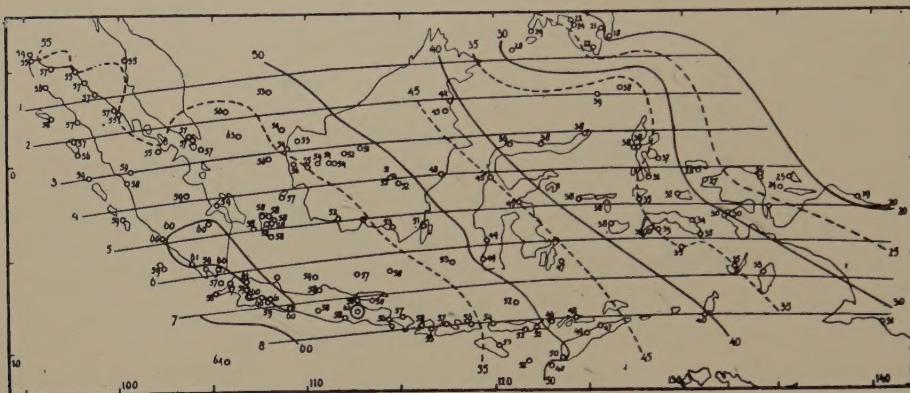


Fig. 3. Residual field. East component. Unit 0.001 Gauss.

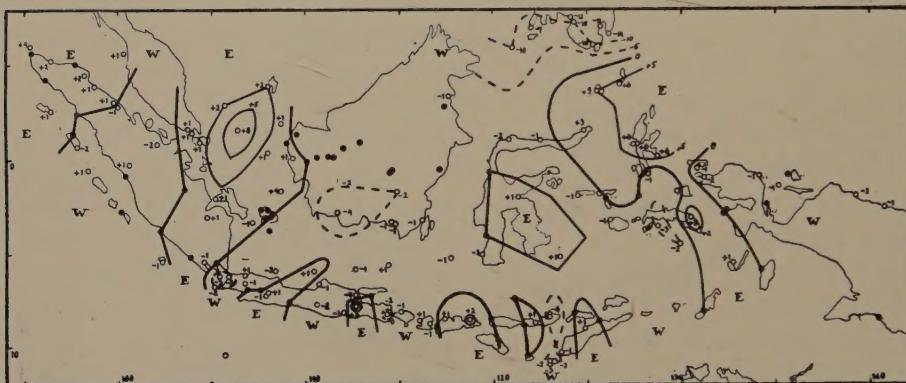


Fig. 4. Anomalies. East component. Unit 0.001 Gauss.

Eight well defined anomalies remain (II, V, VIII, XIII, XV, XVI, XX, XXI).

II. North anomaly of 0.005 G in the southern part of Malacca Strait. E and N zero-lines intersect at 1.5° N and 103.2° E in the eastern part of the V-component anomaly.

V. South anomaly of 0.004 G in the Sunda Strait. The intersection of the zero lines (7.1° S and 105.0° E) does not exactly coincide with the V-anomaly, but this discrepancy may be duly ascribed to the uncertainty of the residual fields at the fringes of the map.

VIII. North anomaly of 0.002 G in Central Java. The presence of this anomaly is disclosed by the features of the isanomaly + 2 of the north component. We may localize its centre at 6.3° S and 108.5° E.

XIII. Extensive north anomaly of 0.008 G in the Celebes Sea (3.0° N and 123.0° E).

XV. South anomaly of 0.004 G in the North of the Saoe Sea (9.2° S, 122.5° E) shown evidently by the isanomalies of the north component.

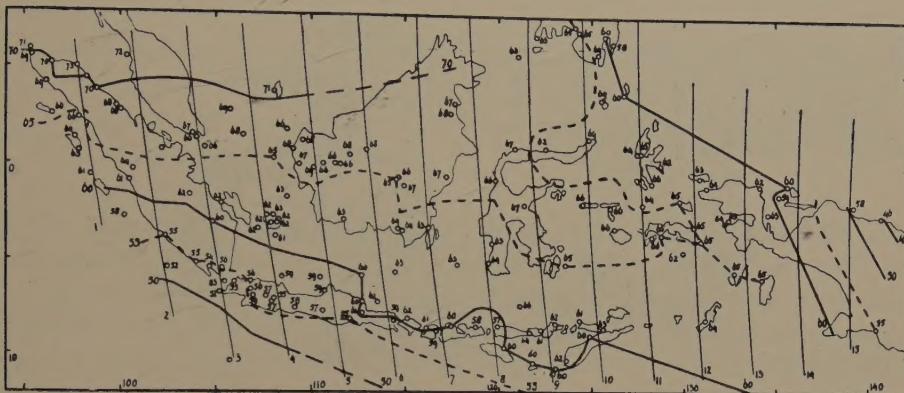


Fig. 5. Residual field. North component. Unit 0.001 Gauss.



Fig. 6. Anomalies. North component. Unit 0.001 Gauss.

XVI. North anomaly of 0.006 G north of Alor Island (8.0° S, 124.3° E).

XX. North anomaly of 0.003 G at the north side of the island of Ceram
 (2.5° S. 129.8° E.).

XXI. South anomaly of 0.003 G at the outermost west point of New Guinea (1.0° S, 130.7° E). The course of the zero lines is here at the limits of the survey rather uncertain. Yet the localization of this anomaly seems to be sufficiently supported by the features of the field.

We may conclude that the method developed enables us to localize magnetic anomalies.

Sometimes an anomaly is not disclosed by the intersection of the zero lines themselves but by the abnormal features of the isanomalies (VIII, XV). Here we should proceed to the "normal residual field of the second order" and derive "anomalies of the third order". With the present material, however, the execution of this process is impossible.

The method is lacking along the boundaries of the survey and there

where the stitches of the observational net are too large. Moreover its application meets difficulties when a great many of disturbances influence

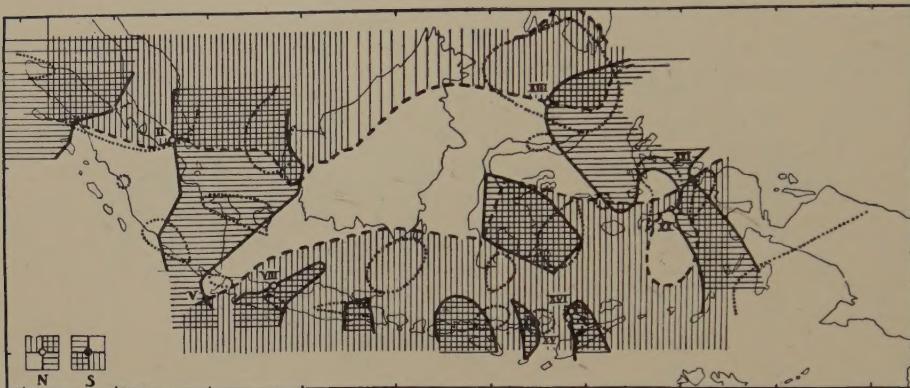


Fig. 7. Anomalies.

each other. This is probably the case on the island of Java and the Minor Sunda Islands.

The method has to be applied with great care, because all errors of the normal field and the normal residual field strongly influence the rather small values of the anomalies. Yet we find that three rather independent systems of magnetic-anomaly components procure well concording results in a great many of cases and we may consider this result the best proof of the method.

Magnetic anomalies seem to accumulate in the geophysically most disturbed parts of the Archipelago: Java, the Minor Sunda Islands and the Moluccas. Is there some connexion between the instability of these regions and thier magnetism? Do the magnetic anomalies depend upon VENING MEINESZ's axis of anomalies of gravitation? There seem to be indications that they do, but that is all we can say at present. It should be worth while to observe thoroughly the terrestrial magnetism of the oceanic regions of the Archipelago, especially the Indian Ocean to the south of VENING MEINESZ's axis in order to get a good insight into the magnetic behaviour of these regions.

**Verslag van de onderzoeken, verricht door Dr. J. P. OTTO in de
„Stazione Zoologica di Napoli” van 14 April tot 31 Mei 1933,
uitgebracht aan Zijne Excellentie den Minister van Onderwijs,
Kunsten en Wetenschappen.**

Na gedurende de laatste jaren mij meer in het bijzonder met hydrobiologische problemen te hebben bezig gehouden, waarbij zich telkens vragen voordeden over het aanpassingsvermogen van zee- respectievelijk zoetwaterdieren aan oplossingen van lagere of hogere zoutconcentraties, dan die waarin deze dieren gewoonlijk leefden, legde ik mij thans voornamelijk toe op de bepaling van den osmotischen druk van lichaamsvloeistoffen bij verschillende mariene Invertebraten in verduld zeewater. Daarvoor maakte ik gebruik van de microkryoscopische methode van DRUCKER en SCHREINER (1913). Het bleek noodzakelijk de methode toe te passen met de wijzigingen, die door FRITZSCHE (1917) daarin aangebracht zijn, terwijl voorts nog enkele kleine veranderingen noodig waren, die ik later uitvoeriger hoop te beschrijven.

Met behulp van bovengenoemde methode werd nu te Napels de vriespuntsverlaging bepaald van het bloed van *Aplysia limacina*, *Ciona intestinalis* en *Spirographis spallanzanii*, terwijl van deze laatste soort tevens nog de coeloomvloeistof onderzocht werd. De drie genoemde soorten zijn volkomen poikilosmotisch ten opzichte van hypotonische media, zoals uit de volgende tabel blijkt (zie volgende pag.).

Voor *Aplysia* en *Spirographis* werd tevens door weging de gewichtstoename in verduld zeewater bepaald. Speciaal *Spirographis* bleek zeer resistent te zijn tegenover verlagingen van de zoutconcentratie van het zeewater (een exemplaar hield ik o.a. gedurende 27 dagen in S 32, terwijl S der Golf van Napels \pm 38 bedraagt), hetgeen zich goed aansluit bij de voor deze diersoort waargenomen verspreiding. Zij komt nl. voor (KÜKENTHAL en KRUMBACH, 1931) in de Middellandsche Zee, den Atlantischen Oceaan en het Kanaal, zeeën dus van verschillende saliniteit.

Van *Aplysia* werd de doorlaatbaarheid van de huid voor zouten, speciaal natriumchloride, met behulp van de titratiemethode volgens MOHR onderzocht. Deze doorlaatbaarheid meende BETHE (1929) aangetoond te hebben, hetgeen echter door SCHLIEPER (1929) in twijfel getrokken werd. De experimenten, die ik deed, bewijzen, dat BETHE's opvatting juist is, aangezien ik zoowel in verduld zeewater als in oplossingen van riet-suiker in verduld zeewater gegevens kreeg, die sterk pleiten voor een doorlaatbaarheid van de huid voor zouten. In verduld zeewater trad na enigen tijd van gewichtsstijging een daling van het gewicht op, waarbij

VRIESPUNTBEPALINGEN.

Soort	Δ milieu	Δ bloed	Tijd van het verblijf in het milieu
<i>Spirographis spallanzanii</i>	2.21	2.22	eenige dagen
" "	2.21	2.19	" "
" "	2.21	2.22	" "
" "	1.58	1.68 ¹⁾	50 uren
" "	1.57	1.58	44 ^{1/4} "
" "	1.57 ²⁾	1.56	48 " ³⁾
" "	1.57	1.58	88 " ³⁾
" "	1.04	1.035	26 "
Δ coeloom vloeistof			
" "	2.21	2.19	eenige dagen
" "	1.70	1.685	312 uren
" "	1.04	1.16 ⁴⁾	17 "
Δ bloed			
<i>Aplysia limacina</i>	2.21	2.21	eenige dagen
" "	2.21	2.235	" "
" "	2.21	2.21	" "
" "	2.21	2.20	" "
" "	1.71	1.735	42 uren
" "	1.68 ⁵⁾	1.67	18 "
" "	1.16 ⁶⁾	1.18	42 "
" "	1.13	1.13	18 "
" "	1.13	1.10	18 "
<i>Ciona intestinalis</i>	2.21	2.23	eenige dagen
" "	2.21	2.205	" "
" "	2.21	2.225	" "
" "	1.70	1.735	25 uren
" "	1.70	1.71	25 "

¹⁾ Het verschil met de vriespuntsverlaging van het milieu kan veroorzaakt zijn door zeewater van een hogere concentratie dat vermoedelijk in den koker, die het dier omgeeft, was achtergebleven.

²⁾ Bepaald volgens de methode van BECKMANN.

³⁾ Dit dier was uit den koker verwijderd en in een U-vormige glazen buis overgebracht.

⁴⁾ Deze bepaling verliep zeer bezwaarlijk, doordat de vloeistof door weefselementen verontreinigd was.

⁵⁾ Deze vriespuntsverlaging is berekend met behulp van de tabellen van WULFF, (Tabulae biologicae 4, 1927).

⁶⁾ Bij dit experiment werd uitgegaan van zeewater van Δ 1. 13° C.

toch de osmotische druk bleef dalen, hetgeen wijst op een uittreden van zoutoplossing, omdat wanneer het dier slechts water uit het lichaam had verwijderd, de zoutconcentratie opnieuw gestegen moest zijn en daardoor Δ grooter geworden zou zijn. De gegevens over het gewicht en de vriespuntsverlaging volgen in onderstaande tabel.

Gewicht van één Aplysia	Vriespuntsverlaging van het bloed	Tijdsduur van het experiment
822 gr.	2.20	0 uur ¹⁾
914 "	1.915	1 $\frac{1}{2}$ "
925 "	1.87	3 $\frac{1}{2}$..
933 "	1.85	6 ..
875 " ²⁾	1.70	23 ..

In verdund zeewater, waarin rietsuiker³⁾ opgelost was, stelde ik een toename van het chloorgehalte vast, wanneer ik daarin een Aplysia bracht, die door voorbehandeling in een dergelijke oplossing van het zeewater ontdaan was, dat in de mantelholte en tusschen de zwemlobben was achtergebleven. Tevens constateerde ik met behulp van secties, dat de hoeveelheid zeewater in krop, kauwmaag en maag steeds betrekkelijk gering (maximaal 20 cc., meestal slechts enkele cc.) was in verhouding tot het volume (\pm 100 cc.) van deze organen, zoodat de invloed van het hierin aanwezige zeewater, dien ik bij een deel der proeven uitschakelde door een afsluiting van mond en anus aan te brengen, op het zoutgehalte van het aquariumwater waarschijnlijk niet zoo groot is, als men wel eens verondersteld heeft.

Voorts stelde ik door weging de wateropname vast voor Sipunculus nudus en Amphioxus lanceolatus in hypotonische media. Sipunculus vertoonde een zeer snelle wateropname in verdund zeewater. Zoo steeg het gewicht van een dergelijk dier, dat uit zeewater van S 40 in verdund zeewater van S 31.1 gebracht werd, in 6 uur tijs van 36.5 gr. tot 45 gr. Gedurende de daaropvolgende 137 uur bleef het gewicht vrijwel constant. Het dier was dus blijkbaar niet in staat verandering in zijn toestand van opzwelling te brengen door vloeistof (van binnen naar buiten) door den lichaamswand heen af te geven.

Ook Amphioxus lanceolatus, hoewel voorkomend in zeeën van zeer uiteenlopend zoutgehalte, vertoonde in hypotonische media een duidelijke gewichtstoename, gepaard gaande aan een somtijds zeer goed zichtbare

¹⁾ Het dier werd gebracht uit aquariumwater met Δ 2.21° C. in verdund zeewater met Δ 1.68° C. (berekend). Dit water had na 23 uur een vriespuntsverlaging van Δ 1.70° C.

²⁾ Het dier herstelde zich in onverdund aquariumwater geheel, leefde nog 11 dagen en werd toen door mij gedood en gesceiceerd.

³⁾ Bij deze experimenten mag echter niet uit het oog verloren worden, dat de opgeloste rietsuiker wel degelijk een invloed uitoefent op de fysiologische gesteldheid der weefsels.

opzwelling van het lichaam. Zoo nam het gewicht van een drietal dezer dieren, die in een oplossing, bestaande uit 3 deelen aquariumwater en een deel leidingwater, gebracht waren, in zes uur respectievelijk met 18.7 %, 18.2 % en 15.3 % toe. Na 24 uur was er nog geen teruggang van deze gewichtstoename te bespeuren. Wel was de bewegelijkheid der dieren wederom toegenomen. Bij die dieren, welke ik in een mengsel van 1 deel aquariumwater en 1 deel leidingwater bracht, trad een sterke zwelling op, waarbij het voorste en achterste gedeelte van het lichaam zich naar boven toe kromden. Na 24 uren waren deze dieren dood. Hun lichaamsgewicht was respectievelijk met 28.5 %, 32.3 % en 36.3 % toegenomen. Deze groote gewichtsvermeerdering is zonder twijfel toe te schrijven aan wateropname en het is dan ook waarschijnlijk, dat *Amphioxus* zich als die Invertebraten gedraagt, waarbij geen osmoregulatie voorkomt. De hoeveelheid bloed van één lancetvischje is zelfs voor de microkryoscopische methode te gering, zoodat het niet mogelijk was de vriespuntsverlaging van het bloed te bepalen.

Tenslotte bestudeerde ik het gedrag van *Beroë ovata* ten opzichte van een verlaging der salinitéit van het omgevende zeewater, waarbij mij bleek, dat bij een verblijf in verduld zeewater van bepaalde, niet direct doodelijke concentraties (S 28, S 32) *Beroë* niet in staat is zich van den bodem, waarop het dier neergezonken is, te verheffen, tengevolge van het verschil tusschen het specifiek gewicht van het dier en dat van het verdunde zeewater, in tegenstelling met *Pleurobrachia*, die ik in 1928 in den Helder bestudeerde. Ik veronderstel, dat dit verschilend gedrag toegeschreven moet worden aan den zeer gecompliceerden bouw van het gastrovasculaire stelsel bij *Beroë*, waardoor het voor die soort zeer bezwaarlijk is in de fijne kanalen van het bovengenoemde stelsel het specifiek zwaardere zeewater spoedig te mengen met het specifiek lichtere water der omgeving.

Het tweede door mij voorgenomen onderzoek, nl. de bestudeering van het genus *Cymbasoma* en de embryonale ontwikkeling van *Cymbasoma*-soorten, kon niet tot zijn recht komen, omdat de dieren in geen der vele genomen en onderzochte planktonmonsters voorkwamen. Bovendien bleken de verzamelde gastheeren, *Polydora-* en *Salmacynasoorten*, niet geïnfecteerd.

Ik eindig mijn verslag met mijn eerbiedigen dank te betuigen aan Uwe Excellentie, die mij in de gelegenheid stelde van het Zoölogisch Station te Napels gebruik te maken. Tevens betuig ik mijn hartelijken dank aan de „Napels-Commissie” die, door mij voor de subsidie voor te dragen, den weg voor mij opende de belangwekkende fauna der Golf van Napels van nabij te aanschouwen.

LITERATUUR.

- A. BETHE, 1929. Ionendurchlässigkeit der Körperoberfläche von wirbellosen Tieren des Meeres als Ursache der Giftigkeit von Seewasser abnormer Zusammensetzung. Pflügers Arch. ges. Physiol. Bd. 221.

- C. DRUCKER und E. SCHREINER, 1913. Mikrokryoskopische Versuche. Biol. Zentralbl. Bd. 33.
- H. FRITZSCHE, 1917. Studien über Schwankungen des osmotischen Druckes der Körperflüssigkeit bei Daphnia magna. Intern. Revue ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 8.
- W. KÜKENTHAL und T. KRUMBACH, 1931. Handbuch der Zoologie. Bd. 2. Berlin u. Leiozig.
- C. SCHLIEPER, 1929. Ueber die Einwirkung niederer Salzkonzentrationen auf marine Organismen. Zeitschr. vergl. Physiologie. Bd. 9.
-

Physics. — A new isotope of Argon. By P. ZEEMAN and J. DE GIER.

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Argon was one of the first elements analysed by ASTON with his mass spectograph. It gave a very strong line at 40, relative to hydrogen.

A lighter isotope gives a very faint line corresponding to a mass 36. The proportion of A^{36} was estimated by ASTON to be less than 1%¹⁾.

Already in the beginning of the last year we tried to apply our apparatus, arranged according to J. J. THOMSON's original parabola method of analysis, for a careful search to disclose new isotopes. THOMSON's method is pre-eminent in respect to the range of information it provides.

In the spring of 1933 argon was examined²⁾. Besides the parabolas for the isotopes 40 and 36, a faint parabola 38 was obtained. At the time diverse interpretations of this result were possible.

In the course of 1933 certain improvements were included in the apparatus, so that we expected to attain more definite results.

In the first place a very intensive canal ray bundle in the discharge tube is necessary. The form of the surface of the kathode and of the front surface of the first slit is in this respect of great influence.

Next the dimensions of the slits had to be chosen with some care. If the bundle, limited by the slits is not intensive enough, then one cannot by increasing the current strength of the discharge or by prolonging the time of exposition, augment in an arbitrary degree the photographic density.

In argon, and in neon as well, the material of the cathode is largely sputtered. The wall of the tube becomes coated with the material from the cathode and more rapidly with increase of current density. The now conducting wall of the tube assumes the role of the cathode. The bundle becomes insufficiently concentrated and the aperture of the slit is no longer reached.

At the same time the discharge becomes irregular and one is obliged to open the tube and to clean off the coating. By diluting the inert gases

¹⁾ F. W. ASTON. Mass-Spectra and Isotopes. 1933.

²⁾ P. ZEEMAN and J. DE GIER. These Proceedings 36, 609. 1933.

with oxygen the sputtering can be diminished. Of course the number of argon ions in the bundle is diminished simultaneously. It appeared to be possible to choose the current intensity so low, that without diluting with much oxygen the gas discharge remained steady.

The slits must be rather wide for obtaining the desired photographic density with reasonable time of exposure.

Of course a too great width of the slits would impede the vacuum in the body of the camera¹⁾.

With these precautions good photographs with Argon were obtained. Between the parabolas for the isotopes A⁴⁰ and A³⁶ always a parabola for the mass 38 was obtained. The intensity of the 38 parabola relatively to that of the two other ones remained unchanged by diluting with O₂, N₂, and other gases.

Special attention was given to those series of parabolas of hydrocarbons, due to traces of grease. By diluting the argon with oxygen we easily obtained photographs where the hydrocarbons were absent.

Hence it follows that molecular combinations such as C₃H₂, C₂N etc. were excluded for the explanation of the 38 parabola.

Atoms of mass 38 were till now unknown. We therefore infer, that 38 is really due to a new isotope of argon.

A welcome confirmation, demonstrating the advantages of THOMSON's parabola method, we find in the following.

The noble gases, as neon and argon, exhibit often multiply charged ions. Thus argon shows on several of our photographs as many as five positive charges.

Oxygen, carbon and nitrogen less. Molecules however generally still less²⁾.

Fig. 1: The reproduction of one of our photographs shows the argon 40 parabola with different prolongations to $\frac{1}{4}$ at least of the original distance of the head of the parabola to the axis.

Hence there are many argon (40) ions carrying a twofold charge in the discharge tube, but which have lost one of these charges after passing through the cathode.

The number of ions having threefold charge in the discharge tube but having received two electrons is much less and so on.

The parabola 36 is also clearly prolonged. From the behaviour of the A⁴⁰ ions it was to be expected that also many A³⁶ ions would have been doubly charged.

It is now important to remark that a study of plates with parabolas 38 revealed the existence of a faint but real prolongation to $\frac{1}{2}$ of the distance to the axis. The reproduction shows a trace of it.

The identity of the ions 38 is now undoubtedly proved. The very feeble

¹⁾ P. ZEEMAN and J. DE GIER. I. c. 910.

²⁾ R. CONRAD, Phys. Z. S. 31, 888, 1930.

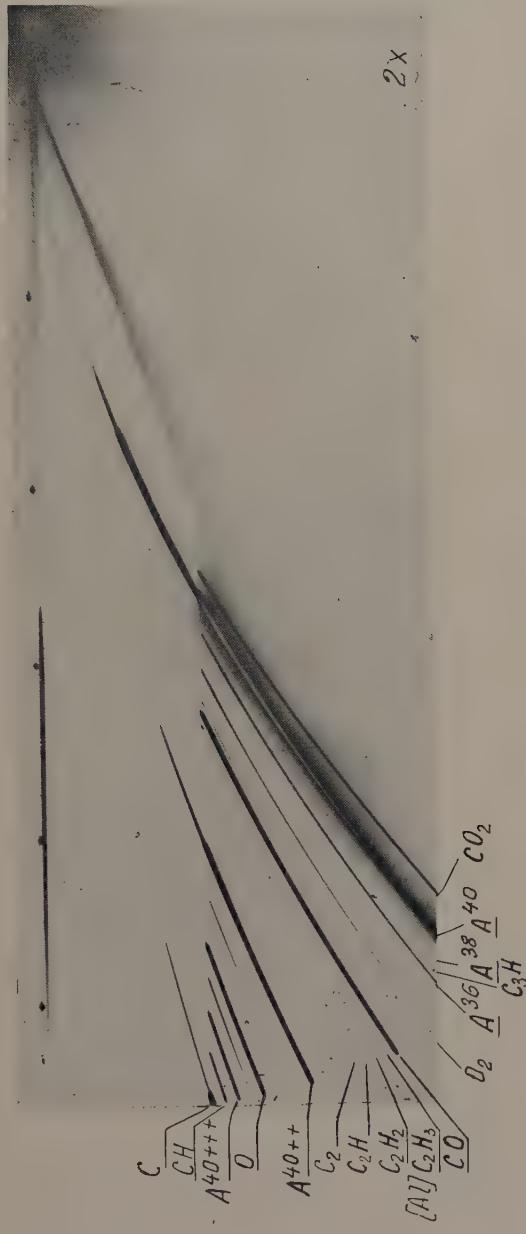


Fig. 1

parabola gives a prolongation which would certainly be absent in the case of a molecule of that intensity.

It is an inert gas ion. Argon possesses also the isotope A³⁸.

We generally find that the prolongations considered are accompanied on the same plate with second order parabolas due to particles which have retained their double charge after passing through the cathode. The A⁴⁰⁺⁺ is very strong and even prolonged.

The A³⁶⁺⁺ and A³⁸⁺⁺ parabolas coincide with OH₂⁺ and OH₃⁺, which are difficultly to repress.

Finally the parabola A⁴⁰⁺⁺⁺ may be faintly seen¹⁾. On some others of our plates this parabola is much stronger and also prolonged.

It is to be regretted that our reproduction exhibits some series of hydrocarbons. The series generally exhibit a number of parabolas of which the intensity is rather equal in each series.

We may infer that 36 and 38 are only in an extremely small degree "falsified" by C₃ or C₃H₂. The parabola 37 of C₃H can be hardly seen.

From plates where the hydrocarbons were entirely absent we could by variation of the time of exposure conclude to an intensity of the 38 parabola equal to 1/5 à 1/10 of the 36 parabola.

The parabola 40 is in the reproduction nearly entirely solarised, moreover overlaps the 41 parabola A⁴⁰H.

Finally on some plates, where the hydrocarbons are absent, a very faint line 37 was discovered.

Very probably this is due to A³⁶H, the hydride of the isotope A³⁶, as proved by dilution with hydrogen.

1) In the figure the parabola 14 is abusively indicated as A₄₀⁺⁺⁺. The place of A₄₀⁺⁺⁺ is 13^{1/3}. It can hardly be seen here.

For convenience the + sign is omitted for the singly charged ions.

On the right of the photograph a faint parabola is visible, which corresponds to a mass 80. It will be caused by a argon molecule ion A₂⁺. Still farther to the right is a short parabola due to Hg.

Mathematics. — Eine Abbildung der Kongruenz der kubischen Raumkurven durch vier Punkte, welche eine vorgegebene Gerade zweimal treffen. Von JAN DE VRIES.

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

§ 1. Die kubischen Raumkurven ϱ^3 durch die Punkte C₁, C₂, C₃, C₄, welche die Gerade b je zweimal treffen, bilden eine Kongruenz. Eigen-

schaften dieser Kongruenz K finden sich in meiner Arbeit „A congruence (1,0) of twisted cubics“ (Proc. XXVI, 126, Verslagen XXXII, 135). Eine Abbildung von K gab SCHAAKE in seiner Arbeit „A Representation of the Congruence of the Twisted Cubics which Pass through Four given Points and which Cut a given Straight Line Twice“ (Proc. XXIX, 776, Verslagen XXXV, 142). Eine andere Abbildung findet sich in meiner Arbeit in Proc. XXXI, 629, Versl. XXXVII, 450. Um noch eine andere Abbildung zu erhalten, betrachte ich als *Bild* einer ϱ^3 die *Spur* R der Gerade r , welche sie in C_4 berührt, in der Bildebene ϱ .

Einem Punkte R von ϱ entspricht alsdann die Kurve ϱ^3 , welche $R C_4$ in C_4 berührt.

§ 2. K enthält vier Systeme von ausgearteten Kurven ϱ^3 . Jeder Kegelschnitt ϱ_4^2 in der Ebene γ_{123} ($C_1 C_2 C_3$) durch C_1, C_2, C_3 und die Spur B_4 von b wird zu einer Figur ϱ^3 ergänzt durch die Transversale t_4 aus C_4 über b und ϱ_4^2 . Die Geraden t_4 bilden einen Strahlenbüschel um C_4 , in der Ebene β_4 durch C_4 und b . Das System der Figuren (ϱ_4^2, t_4) bezeichne ich mit Σ_4 . Analog gibt es dann Σ_1, Σ_2 und Σ_3 .

Das *Bild* des Systems Σ_4 ist offenbar die Punktreihe auf der *Spur* s_4 der Ebene β_4 . Das System Σ_1 wird abgebildet auf die Punkte der *Spur* s_1 der Ebene γ_{234} ; analog sind die Spuren s_2 und s_3 die *Bilder* von Σ_2 und Σ_3 .

Die Schnittpunkte von je zwei Geraden s sind die Bilder von sechs Figuren ϱ^3 , welche aus je drei Geraden bestehen. Der Punkt $s_3 s_4$ ist z.B. das Bild einer ϱ^3 , welche den Systemen Σ_3 und Σ_4 gemein ist, daher aus $C_1 C_2, C_4 B_3$ und $C_3 B_4$ besteht.

§ 3. Die ϱ^3 , welche auf eine Punktreihe (R) der beliebig gewählten Gerade g von ϱ abgebildet werden, bilden eine Fläche Γ . Weil g einen Punkt der Gerade s_k enthält, wird Γ durch jede der vier Ebenen γ in einem Kegelschnitt getroffen, ist somit eine quadratische Fläche, Γ^2 . Diese enthält die Gerade b , denn die ϱ^3 , welche den Punkten von g entsprechen, treffen b in den Punktpaaren einer Involution; zwei dieser Kurven berühren somit die Gerade b . Sämtliche Kurven ϱ^3 des Systems treffen die Geraden der Regelschar, welcher b angehört, je zweimal.

Den Geraden g der Bildebene entsprechen die quadratischen Flächen des durch b und die vier Punkte C bestimmten Netzes. Jede Fläche dieses Netzes enthält einen Kegelschnitt aus jedem der Systeme Σ ; der Ort der Bildpunkte der ϱ^3 auf dieser Fläche hat mit jeder der Geraden s einen Punkt gemein, ist daher eine Gerade g .

Die Kurven ϱ^3 , welche b in einem vorgegebenen Punkte B treffen, liegen offenbar auf der Kegelfläche β^2 , welche durch die Geraden b und BC_k bestimmt ist; denn jede dieser ϱ^3 hat mit jenem Kegel 7 Punkte gemein, gehört ihm daher an.

§ 4. Die Kurven ϱ^3 , welche eine Gerade l treffen, bilden eine Fläche A . Weil l einen Kegelschnitt ϱ^2 und eine Gerade t_4 trifft, besteht der Schnitt von A mit γ_{123} aus zwei ϱ^2 . Somit ist A eine Fläche vierten Grades mit vier Doppelpunkten C_k ; sie enthält offenbar acht Kegelschnitte und neun Geraden (worunter l). Eine ϱ^3 , welche l nicht trifft, kann A^4 nur in C_k und auf b treffen; demnach ist b Doppelgerade von A^4 .

Das Bild von A^4 ist ersichtlich die Spur λ^2 des Tangentenkegels von C^4 ; die Schnittpunkte von λ^2 mit den Geraden s sind die Bilder der acht ϱ^2 .

Eine Gerade l_4 , durch C_4 , trifft außerhalb C_4 eine ϱ^2 (von Σ_4); die entsprechende Fläche A_4 ist also auf eine Gerade λ_4 abgebildet. Weil diese eine λ^2 zweimal trifft, gibt es zwei ϱ^3 , welche l_4 und l treffen. Somit ist A_4 eine quadratische Fläche; sie ist durch l_4 , b und die Punkte C_k bestimmt.

Die Bilder λ^2_1 und λ^2_2 , welche den Geraden l_1 und l_2 zugeordnet sind, haben vier Punkte R gemein; es gibt daher in K vier Kurven ϱ^3 , welche zwei gegebene Geraden treffen.

§ 5. Eine Fläche Γ^2 (durch C_k und b) schneidet eine beliebig gewählte Ebene δ in einer δ^2 , auf welcher die ϱ^3 eine kubische Involution bestimmen. Da diese vier Gruppen enthält in denen zwei Punkte vereinigt sind, enthält Γ^2 vier ϱ^3 , welche die Ebene δ berühren. Das Bild der Fläche Δ , welche die ϱ^3 enthält, die δ berühren, hat somit vier Punkte R gemein mit der Bildgerade g von Γ^2 . Demnach wird Δ abgebildet auf eine Kurve δ^4 . Weil diese acht Punkte R einer Bildkurve λ^2 enthält, gibt es in K acht ϱ^3 , welche l treffen und δ berühren. Hieraus erhellt, dass Δ eine Fläche achten Grades ist.

Den Schnittpunkten der δ^4 mit s_k entsprechen vier Kegelschnitte des Systems Σ_k . Nun gibt es in γ_{123} nur zwei ϱ^2 , welche die Gerade $\delta\gamma_{123}$ berühren; demnach muss der Kegelschnitt, welcher den zugehörigen Strahl t_4 auf $\delta\gamma_{123}$ trifft, zweimal gezählt werden.

Eine ϱ^3 , welche δ nicht berührt, kann Δ^8 nur in C_k und auf b treffen. Nun sind C_k vierfache Punkte, somit ist b eine vierfache Gerade.

Die ϱ^3 , welche eine durch C_k gelegte Gerade l_k treffen, werden (§ 4) auf eine Gerade abgebildet; ihren Schnittpunkten R mit δ^4 entsprechen vier ϱ^3 von Δ^8 , die l_k außerhalb C_k treffen; auch hieraus erhellt, dass C_k vierfacher Punkt ist.

§ 6. Eine Ebene λ durch l schneidet A^4 noch in einer Kurve λ^3 ; in deren Schnittpunkten mit l wird λ durch Kurven ϱ^3 berührt. Hieraus erhellt, dass Δ^8 die Ebene δ in den Punkten einer Kurve δ^3 berührt und in einer δ^2 schneidet. Weil die Punkte dieser beiden Kurven sich eindeutig entsprechen, muss δ^3 einen Doppelpunkt haben, der ersichtlich auf b muss liegen. Die Kurven δ^3 und δ^2 berühren sich in drei Punkten; es gibt also drei ϱ^3 , welche in δ eine Schmiegeebene besitzen.

In dem Doppelpunkt von δ^3 trifft diese eine A^4 viermal; den übrigen acht Punkten entsprechen acht ϱ^3 , welche l treffen und δ berühren. Hieraus ergibt sich wiederum, dass Δ eine Fläche achten Grades ist.

Die Kurven ϱ^3 , welche b berühren, bilden eine Fläche Φ . Jede Fläche I^2 enthält zwei ϱ^3 von Φ (§ 3); die ihr entsprechende Bildgerade g trifft somit die Bildkurve von Φ zweimal; diese Kurve ist also eine φ^2 . Den Schnittpunkten von φ^2 und einer Bildkurve λ^2 entsprechen vier auf l liegende Punkte von Φ ; somit ist Φ eine Fläche vierten Grades, welche Doppelpunkte in C_k hat.

§ 7. In einer Ebene ε erzeugen die ϱ^3 eine Tripelinvolution. Je zwei Tripel liegen auf einem Kegelschnitte ε^2 ; dieser ist die Spur der Fläche I^2 , welche die betreffenden ϱ^3 enthält. Demnach trägt ε^2 eine kubische Involution, und die Seiten f der durch die Tripel bestimmten Dreiecke berühren einen Kegelschnitt a^2 .

Die Kegelfläche β^2 , welche der Spur B von b entspricht (§ 3) enthält sämmtliche durch B bestimmten ϱ^3 ; die Tripel, welche diese Kurven in ε erzeugen, bilden auf den in ε liegenden Erzeugenden e_1 und e_2 von β^2 zwei projektive Punktreihen (P_1) und (P_2) ; die Geraden $P_1 P_2$ berühren somit einen Kegelschnitt a_0^2 , der auch e_1 und e_2 berührt.

Jede Fläche I^2 enthält eine ϱ^3 durch B ; also gibt es auf ε^2 ein Tripel, welchem B angehört. Das durch dieses Tripel bestimmte Dreieck ist somit um a^2 beschrieben; folglich ist a^2 identisch mit a_0^2 . Hieraus erhellt, dass sämmtliche Involutionsdreiecke einem Kegelschnitte a^2 umbeschrieben sind.

Diese Eigenschaft kann auf andere Weise bewiesen werden. Es sei f eine Bisekante einer ϱ^3 , welche b nicht trifft; es ist dann $f(C_1 C_2 C_3 C_4) = b(C_1 C_2 C_3 C_4)$; f gehört daher einem tetraedralen Komplex an, mit Hauptpunkten C_k . Die in ε liegenden Komplexstrahlen f umhüllen folglich den Komplexkegelschnitt von ε . Jede Gerade f gehört ersichtlich ∞^1 Involutionsdreiecken an.

Plantkunde. — *De snelle bloei van Iris tingitana (with summary).* Door IDA LUYTEN en A. H. BLAAUW. (Meded. N°. 40 van het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek te Wageningen.)

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Bij onze onderzoeken over de ontwikkeling en de eigenschappen van bol-irissen, hebben wij naast de door hybridisatie gewonnen groepen van Hollandsche irissen ook een paar in het wild voorkomende soorten betrokken. Daarvan is wel een der belangrijkste *Iris tingitana* Boiss. et Reut.,

IDA LUYTEN EN A. H. BLAAUW: DE SNELLE BLOEI VAN IRIS
TINGITANA.



Fig. 1. *Iris tingitana* op 1 Dec. 1933 in bloei komend na behandeling met 9° C.

Proceedings Royal Acad. Amsterdam, Vol. XXXVII, 1934.

(*Xiphium*-sectie), welke in Marokko in het wild groeit. In Zuid-Frankrijk wordt deze Iris in vele rassen gekweekt onder verschillende handelsnamen. Oorspronkelijk schijnt de *Iris tingitana „ordinaire”* reeds lang voor den oorlog door een gepensioneerd officier uit Marokko naar Zuid-Frankrijk te zijn meegenomen en het is waarschijnlijk, dat alle thans bestaande variëteiten daarvan afkomstig zijn.

Deze *Iris tingitana* kan, althans in de betere rassen, in fraaiheid wedijveren met de allerbeste hybriden der Hollandsche bol-irissen, zoals de „Wedgewood”; — daarenboven bloeit ze vroeger dan de reeds vrij vroege Hollandsche irissen. In Marokko en in kwekerijen van Zuid-Frankrijk valt die bloei reeds in Febr.-Maart. Bovendien is deze Iris nog belangrijk omdat zij deel had aan de kruisingen die de „Hollandsche irissen” hebben voortgebracht. Een tijd lang heeft men getracht deze *Iris tingitana* in ons land te kweken; reeds ± 12 jaar geleden is men daarmee begonnen en vooral in den Anna Paulownapolder stonden groote partijen. Maar het kweken in Nederland leverde ernstige bezwaren op, want als de bollen groot genoeg waren om het volgende jaar te kunnen bloeien en dus verkocht moesten worden, werd bij den afnemer slechts een bloeipercentage van hoogstens 60—70 % bereikt. Terwijl dit kweken dus maar heel tamelijk ging in ons land, maakte ten slotte de onverwacht scherpe en late vorst van 1929 aan deze geheele cultuur een einde. Een latere poging om nog eens een zeer groote partij van deze bollen uit Z.-Frankrijk te importeren, mislukte, doordat dit achteraf een verkeerde zending bleek te zijn.

In Nederland was dus thans geen *Iris tingitana* meer verkrijgbaar. Wij wilden deze in ons onderzoek over bloemvorming en vroegen bloei betrekken. Daartoe waren wij dus genoodzaakt bollen uit Z.-Frankrijk te laten komen.

Wij kozen de variëteit Juliana Rossy. Deze heeft een forschen stengel, die door een mooie lila-blauw gekleurde bloem gekroond wordt.

Daar deze proeven voor het snel in bloei trekken als een inleiding en oriëntering beschouwd werden, zijn dit jaar slechts twee behandelingen toegepast. De resultaten zijn echter zoo gunstig, dat wij niet aarzelen deze hier mee te delen.

De bollen kwamen op 31 Juli in ons bezit; de importeur had ze in 3 grootten gesorteerd, n.l.

met een omtrek van	8.8—9.6 cm	= 326 Gr.	per 20 stuks,
" "	9.2—10 "	= 374 "	" 20 "
" "	10 —11.5 "	= 532 "	" 20 "

De bollen werden eerst 24 dagen bij 28° C. gelegd, daarna werd iedere groep verdeeld over twee temperaturen: telkens gingen 10 stuks naar 9° C. en 10 stuks naar 5° C., terwijl ze direct bij deze temperaturen geplant werden in bakjes (22 × 20, diep 18 cm binnenwerks), gevuld met duin-zand, top van den bol 5½ cm onder den rand. Wanneer de bollen naar 9° en 5° overgaan, is de bloem nog niet aangelegd. Op 31 Juli bleek aan

op dien datum van iedere grootte gefixeerde bollen (telkens 5 stuks), dat in het geheel 13 phyllomen aan den bol aanwezig zijn, wanneer we de bruine schubben buiten beschouwing laten. Het vegetatiepunt is nog in het blad-afsplitsend stadium. Bij een loopend onderzoek over de bloemvorming van *Iris tingitana* bleek intusschen, dat er steeds 14—15 afsplitsingen aanwezig zijn, als het vegetatiepunt tot de bloemvorming overgaat. Een andere variëteit „Super Tassy“ bleek, na 3 weken bij 28° C. doorgebracht te hebben, ook nog geen bloem aangelegd te hebben.

We moeten er ons wel rekenschap van geven, dat deze bol-iris zich dus in dit opzicht zeer van tulpen, hyacinthen en narcissen onderscheidt. Immers, bij tulpen en hyacinthen wordt bij het snel in bloei trekken de bloem, resp. de bloemtros na het rooien eerst door een hoge temperatuur op gang gebracht; wanneer een door proeven vastgesteld stadium bereikt is, worden de bollen bij een lagere temperatuur gezet (BLAAUW 1926, LUYTEN 1927, HARTSEMA, LUYTEN en BLAAUW 1930, LUYTEN, VERSLUYS en BLAAUW 1932). Bij de narcis wordt de bloem op het veld in den grond aangelegd: bij het rooien en in gang zetten van de cultuur voor snellen bloei heeft de narcis de bloem dus al gereed (BLAAUW, HARTSEMA en HUISMAN 1932) en kan daarom direct bij lage temperatuur (9°) geplaatst worden.

De bol-iris daarentegen moet de bloem nog maken bij de lage temperatuur, resp. 5° en 9° C., waarbij wij de bollen nu (24 Aug.) zetten. De bollen blijven bij deze temperaturen tot de neus gem. 3 cm is (d.w.z. 3 cm boven den top van den bol), dan gaan ze over naar de kas van 13° C., om bij een gem. neuslengte van 6 cm naar de kas van 17° C. gebracht te worden, waar ze dan in bloei komen.

Omtrek	Na 24dg. 28° gepl. bij	Gem. 3 cm	Naar kas 13°	Aantal dagen	Gem. 6 cm	Naar kas 17°	Aantal dagen	1ste bloem open	Aantal dagen	Trek- tijd	
A	8.8 - 9.6	9°	3.0	18 Oct.	55	6.6	24 Oct.	6	7 Dec.	44	129
	8.8 - 9.6	5°	3.3	16 Dec.	114	6.3	22 Dec.	6	2 Febr.	42	186
B	9.2-10	9°	3.0	9 Oct.	46	6.7	17 Oct.	8	29 Nov.	43	121
	9.2-10	5°	3.2	11 Dec.	109	6.4	19 Dec.	8	27 Jan.	39	180
C	10 -11.5	9°	3.5	16 Oct.	53	6.3	21 Oct.	5	3 Dec.	43	125
	10 -11.5	5°	3.1	8 Dec.	106	6.4	16 Dec.	8	25 Jan.	40	178

In bovenstaande tabel staat aangegeven hoeveel dagen de bollen telkens noodig hebben voor zij weer een volgende etappe bereikt hebben en naar een andere temperatuur overgaan. Zien wij nu eerst naar de 3 verschillende

grootten geplaatst bij 9° C., dan blijkt, dat B (9.2—10) het snelste is, dat de eerste bloem van deze groep op 29 Nov. opengaat. De *trektijd*, d.i. dus de tijd van het begin van de proef tot het opengaan van de 1ste bloem, is 121 dagen. Daarna volgt de grootte C (10—11.5) met 125 trekdagen en dan A (8.8—9.6 cm) met 129 trektdagen. Het aantal dagen, dat de groepen in deze verschillende temperaturen moeten blijven, verschilt onderling niet veel, hetgeen ook wel te verwachten was. De bloemen van elke groep komen zeer gelijktijdig in bloei, n.l. die van A van 3—7 Dec., van B van 29 Nov.—5 Dec. en die van C van 7—12 Dec. Fig. 1 laat het kistje B 9° C. zien, gefotografeerd op 1 Dec. 1933. Van deze kist zijn 7 bloemen geheel opengekomen, de 8ste, die wij in het midden tusschen de stengels nog gesloten zien, ging pas op 5 Dec. open, maar kwam niet geheel uit, 2 bloemen verdroogden. Het is niet onmogelijk, dat deze verdrogingen aan de vrij sterke mozaïek-aantasting dezer 2 bollen zijn toe te schrijven.

Bij de groep A 9° C. gingen 9 bloemen open, terwijl 1 bloem in den knop verdroogde; bij C 9° C. openden alle bloemen zich, maar de 10de bereikte niet de volle grootte. Van de 3 groepen te zamen kwamen dus 25 van de 30 volop in bloei.

De grootte en kleur der bloemen was verder uitstekend te noemen, terwijl de stevigheid der stengels, hetgeen de figuur laat zien, niets te wenschen overliet. Aan de figuur kunnen we de volle ontplooiing der bloemen niet beoordeelen; de datum 1 Dec. is daarvoor te vroeg, de bloemen waren immers toen juist opengekomen. Bij groep C ontplooiden twee bollen nog een 2de bloem, resp. 6 en 8 dagen na de 1ste bloem.

De groepen, die op 24 Aug. naar 5° C. gingen, vertoonden een veel langzamere ontwikkeling. Op 16 Nov. waren 3, 4 en 3 neuzen van de 10 bollen pas *zichtbaar*.

Zien we nu in de tabel naar de groepen, die naar 5° C. gingen, dan valt ons direct op, dat de tijd, noodig om de neuzen tot 3 cm te laten groeien, in alle groepen meer dan $2 \times$ zoo lang is, als voor de groepen, die bij 9° C. geplaatst werden. Na 3 cm stemmen de tijden overeen. De trektijd bij de groepen A, B en C wordt hierdoor resp. 186, 180 en 178 dagen. De kleinste omtrek heeft ook nu weer den langsten trektijd, terwijl de groep C er ditmaal 2 dagen korter over doet, vóór de 1ste bloem opengaat, dan B. De kwaliteit van bloemen en stengels is echter bij de kistjes uit 5° C. even goed als bij die uit 9° C.; alleen kwamen er bij 5° C. een paar bloemen minder open. Bij A kwamen van de 9 bollen resp. 7 bloemen open (2—6 Febr.), 2 waren zonder bloem; bij B openden zich van de 10 bollen 8 bloemen (27—31 Jan.), waarvan 1 niet tot volle ontplooiing kwam, 2 bloemen verdroogden in den knop; van C kwamen 8 bloemen open (25—29 Jan.), 2 bollen waren zonder bloem. Bij groep C heeft 1 bol een 2de bloem voortgebracht en wel 5 dagen na de eerste. Dat de bloem van deze bol-iris niet alleen goed wordt aangelegd in 5° C., maar ook later zoo goed bestand is tegen de lage temperatuur van 5° C., is wel opmerkelijk. Wij verwijzen in dit verband naar de resultaten bij de darwintulp W. Copland (HARTSEMA, LUYTEN en BLAAUW

1930, pag. 22), waaruit bleek, dat indien men de bollen, nadat de bloem op gang is gebracht, 9 weken 5° C. geeft, later 15 van de 24 bloemen ver-

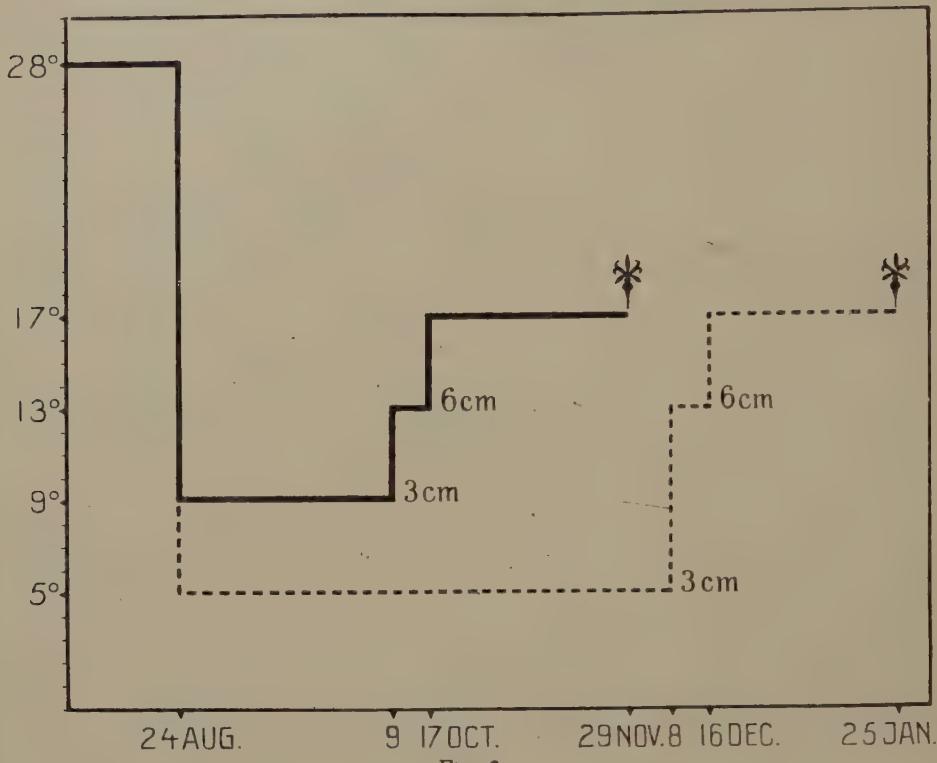


Fig. 2.

drogen, terwijl hier de \pm 15 weken 5° C. op de verdroging en kwaliteit van de bloem van deze bol-iris nagenoeg geen invloed heeft.

Het blijkt dus, dat door het plaatsen van de bollen bij 5° C. in plaats van 9° C., tot de neuzen 3 cm zijn, de trektijd met niet minder dan 53—63 dagen verlengd wordt. Daar het aantal bollen dat tot bloei komt bijna hetzelfde is, kan het zijn, dat deze sterk verlengde trektijd samenhangt met het vormen van de bloem bij deze lagere temperatuur. Nadere proeven met fixaties op opeenvolgende data bij verschillende temperaturen moeten kunnen uitwijzen of het vooral de bloemvorming is die bij *I. tingitana* bij 5° C. zoveel langzamer verloopt dan bij 9° C. of meer het begin van de strekking. Men vergelijkt hiermee het periodiciteitsonderzoek van de Hollandsche *Iris „Imperator”* (BLAAUW, 1933), waarbij gevonden werd, dat de bloem dat jaar bij 4° — 8° C. in den grond op het veld in Maart tot begin April, dus in vrij korte tijd, wordt aangelegd. De temperatuur waarbij de bloem van *Iris tingitana* bij deze snelle-bloei-proeven gevormd wordt, komt dus overeen met die van *Iris „Imperator”* op het veld.

Wij geven in fig. 2 een curve, die deze verschuiving van de strekking en het in bloei komen na 5° C. weergeeft in vergelijking met de 9° -behan-

deling. Tevens laat de figuur zien, dat de groote strekking boven 3 cm na 9° en na 5° vrijwel even snel verloopt.

Nadat gebleken is, dat *Iris tingitana* uit Zuid-Frankrijk zich dus op de hier boven aangegeven wijze zeer goed trekken laat, zoodat men van goede bloemen in de eerste week van Dec. verzekerd kan zijn, moeten wij er op wijzen, dat wij deze proeven over snellen bloei nog verder zullen uitwerken. De hier gegeven resultaten kunnen wij echter voorloopig als grondslag voor den snellen bloei van *Iris tingitana* aanhouden.

Wageningen, 16 Febr. 1934.

LITERATUUR.

- BLAAUW, A. H. 1926. Snelle bloei van Darwintulpen. Verslag Kon. Akad. van Wet. A'dam. Wis- en Nat. Afd. Dl. 35 (Med. 21 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).
-
1933. Temperatuur en tijd van bloemaanleg bij bol-irissen. Proc. Kon. Akad. van Wet. A'dam. Vol. 36 (Med. 39 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).
- BLAAUW, A. H., HARTSEMA, A. M. en HUISMAN, E., 1932. Temperatuur en strekkingsperiode van de Narcis I. Proc. Kon. Akad. van Wet. Vol. 35 (Med. 35 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).
- HARTSEMA, A. M., LUYTEN, I. en BLAAUW, A. H. 1930. De optimale temperatuur van bloemaanleg tot bloei. Verh. Kon. Akad. van Wet. A'dam. Afd. Nat. 2de Sect. Deel 27 (Med. 30 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).
- LUYTEN, I. 1927. Snelle bloei van vroege tulpen (VAN DER NEER). Verslag Kon. Akad. v. Wet. Afd. Wis- en Nat. Dl. 36 (Med. 24 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).
- LUYTEN, I., VERSLUYS, M. C. en BLAAUW, A. H. 1932. De optimale temperatuur van bloemaanleg tot bloei voor *Hyacinthus orientalis*. Verh. Kon. Akad. v. Wet. A'dam. Afd. Nat. Dl. 29 (Med. 35 v. h. Lab. v. Plantenphys. Onderzoek, Wageningen).

SUMMARY.

The rapid-flowering of Iris tingitana.

In our researches on the properties and development of bulbous irises, we have studied — next to Dutch Irises which are obtained through hybridisation — a few wild species. Among these *Iris tingitana* Boiss. et Reut. (Xiphium section) growing wild in Morocco and cultivated in the South of France, can be considered as one of the most important. We have chosen the variety *Juliana Rossy*. We received the bulbs on July 31st., i.e. as soon as possible after lifting from the soil. They were assorted in three sizes (Tab., col. 1).

To start with, these bulbs were kept at a temperature of 28° C. until Aug. 24th, after which they were planted in boxes measuring $22 \times 20 \times 18$ cm filled with sand from the dunes. The bulbs were then divided into two groups; one group being subjected to a temperature of 9° C., and the other at 5° C., each group containing one box of 10 bulbs of each of the three size-classes mentioned above. From stabilized samples

we have determined that at the time of transferring to 9° and 5°, no young flower had yet been formed. This is indeed a big difference in comparison with the Tulip, the Hyacinth and the Narcissus. In the case of the first two, the young flower, or flowercluster resp., is brought to a certain point of development, before being subjected to the lower temperatures; whereas in the case of Narcissus, the flower is completely formed at the time of lifting (see literature).

The bulbs are kept at a temperature of 9° and 5° resp. until the nose has obtained a length of 3 cm. They are then brought in a greenhouse at 13° C. until the nose is 6 cm and finally they are shifted to a greenhouse kept at 17° C. until they flower.

In columns 4 and 7 the dates of transferring can be found and in columns 5, 8 and 10 the number of days, during which the boxes were subjected to the different temperatures, is registered. Column 9 shows the data of the opening of the *first* flower; the last column gives the forcing period, i.e. the number of days which elapsed from the beginning of the experiment, until the opening of the *first* flower.

It will be seen that the group having been kept at 9° C. until the nose had reached a length of 3 cm, are the quickest. Group B shows the shortest forcing period with 121 days.

The flowers open very evenly (within 3—5 days). Fig. 1 shows box B 9° C., photographed on Dec. 1, 1933. Since the flowers had only just opened, their full size cannot be judged from this photograph.

Of the first group (9° C.), we find that under A 9 bulbs flowered and one flower dried up; under B only 8 flowered, of which one did not come to complete development, and two had no flower; under C all flowers opened, but one did not attain its full size. The drying up of some of these flowers, was very probably due to mosaic disease which had infected these bulbs.

Among the second group (5° C.), the period from Aug. 24th to nose-length 3 cm, is more than twice as long as in the first group. The other periods are more or less equal. The flowering was just as good as in the first group (9° C.). This is a marked difference with the Darwin Tulip (HARTSEMA, LUYTEN and BLAAUW, 1930, page 22) where 15 of the 24 flowers subsequently shriveled up, after the bulbs had been subjected during 9 weeks to a temperature of 5° C. Here we find, that in the case of the bulbous iris, 15 weeks at a temperature of 5° C., has not resulted in withering nor of any other poor quality of the flower.

We see that by placing the bulbs at a temp. of 5° C. instead of 9° C. until a noselength of 3 cm has been reached, the forcingperiod is *lengthened by no less than 53 to 63 days*. Fig. 2 is showing this postponing of the period of stretching and of coming into flower after 5° compared with 9°. This retardation is due to the flowerformation or to the beginning of the stretching until 3 cm, or to both. For the stretching after 3 cm proves to proceed almost equally quick after both treatments.

This study has shown, that *Iris tingitana* from the south of France can easily be forced in the above described fashion. Good flowers can be obtained in the first week of December.

For the present, these results can be considered as forming a basis for the early flowering of *Iris tingitana*.

**Palæontology. — New evidence of the distinct organization
of *Pithecanthropus*. By EUG. DUBOIS.**

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

In the meeting of June 25, 1932 I exhibited and briefly described¹⁾ three incomplete new femora (*II*, *III* and *IV*) of *Pithecanthropus erectus*, which, on the first day of that month, I had recognized amongst a great many seemingly more or less worthless fragments of ribs of large Trinil mammals, in my Java collection at Leyden. Although merely fragments, those new thigh-bones are very important pieces of evidence of the distinct organization of *Pithecanthropus*, as they exhibit, all of them, some of the principal features, which, in my mind, distinguished the beautifully conserved "Trinil femur" (*I*), found in 1892, from the thigh-bone of Man. It was, indeed, not by their general resemblance with the human thigh-bone that I recognized the fragments as parts of thigh-bones of *Pithecanthropus erectus*. What struck me first in those fragments was the appearance of the unforgettable peculiar and in my eye distinguishing features of the 1892-femur, especially, again that median convex popliteal space of these bone shafts, all of them, and again that nearly flat posterior surface of the collum (which in the first thigh-bone was correlated with a perpendicular trochanter major); however this feature was conserved in the less incomplete new specimen *II* only.

The evidence, thus acquired, firmly established, that the "Trinil femur" was not quite of the human, but of a different type, and belonged to a different organism. How far the difference went, would soon appear.

Indeed, on December 15, 1932 I recognized, in the same collection, a fifth thigh-bone of *Pithecanthropus*. Although a smaller fragment than any other of the three new femora found at the earlier date in 1932, this one having a length of only $20\frac{1}{2}$ cm, it is in some respect, the most important of the four new specimens, because it clearly exhibits the extraordinary internal structure of the thigh-bone, which appears to be characteristic of this genus, and thus furnishes important evidence as to the particular physiological function of this bone in the Trinil Primate.

Concerning the provenience of this specimen I may remark, that, the same as two fragments of the first mentioned new thigh-bones, this one bears the inscription *Trinil*, in the hand-writing of my former technical assistant at the explorations and excavations, the late sergeant-sapper

¹⁾ These Proceedings Vol. XXXV, N°. 6, 1932, p.p. 716—722.

G. KRIELE¹⁾). Presumably he signed these three fragments, because he suspected them more than the multitude of the "more or less straight and nearly cylindrical fragments, resembling the *pithecanthropus* thigh-bone also in the thickness", which he, according to my request sent along with a good collection of unquestionably valuable fossils from his Trinil excavations in the year 1900, in order that I should examine them and select what might indeed be parts of those much desired limb bones. So, what I said, in my report of 1932, on the provenience of the then recognized femora²⁾, also applies to this newest specimen.

To judge from the fragments, the resemblance, in form and width measures of this right-side femur V to the left femur III is so striking that they may be considered as to have belonged to the same individual. The three other femora do not fit in pairs. Thus we probably have till now, in the five (two right and three left) femora, remains of four *pithecanthropes*.

With reference to the extraordinary importance of the fifth femur it may be stated that on the so well-conserved first femur (of 1892) there is nothing apparent of the internal structure. On the four new femora this structure, obviously, was made perceptible through the corrosion of the superficial, i.e. the periosteal bone layer, which thus was partially or entirely worn away. The corrosion most strongly acted on femur V, and laid bare the internal structure over the whole surface of the fragment, whilst the thigh-bones II, III and IV, it is true, also show the internal structure, but incompletely, because in parts the action of the corrosion was restricted to the superficial or periosteal bone layer, which has a different structure from that of the deeper parts. As commonly on Trinil bones the corrosion principally consists in an extensive or general effect upon the bone, and to a smaller extent, in localized irregular coarse sculpture of the surface, by forming irregular large pits and grooves. The uniform and extensive or general corrosion, which for its results is much more interesting, also caused a sculpture, but one resulting in a regular fine grooving, which runs parallel with a characteristic, still finer striping, corresponding to the bone structure, to wit the direction of the axes of the osteons or bone-tubules (Haversian lamellar systems). Plate II exhibits this grooving and striping. The sculptural (corrosional) grooving is easily visible, the structural striping perceptible, in good light, with the naked eye. The striping, however, can more clearly be made apparent by means of an achromatic magnifier or a low-power microscope. The image of the Haversian canals, on femur V, in good light, by a magnifying power

¹⁾ During the time of my residence in Java, I had direct occasion of examining all the fossils obtained in the excavations under my immediate direction, and at the end, in 1895, I did not dispatch to Holland such voluminous objects of acknowledged lesser value as fragments of real large ribs. Through unfavourable circumstances I did not recognize the femur fragments in the year 1900.

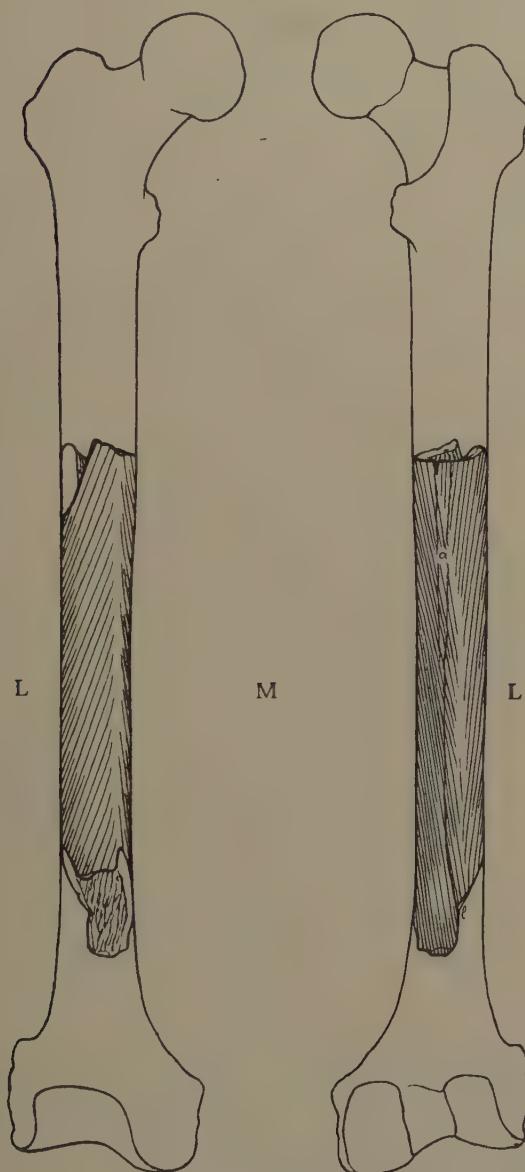
²⁾ L. c., p. 719.



of 12.5, is no less perfect than that of a microscopic preparation¹⁾. The Haversian canals are clearly visible also in the two Plates, reproductions of microphotographs, with a magnifying power of 5, made at my request by Professor S. T. BOK.

It appears, in the less corroded parts of the surface of the femora III and IV, that the structure of the periosteal bone layer is a perpendicular one, i.e. the osteons, with the Haversian canals, have a general direction about parallel with the axis of the shaft of the femur. The internal bone structure of the femur, as apparent on the whole surface of the specimen V, is different. Here the Haversian canals, and consequently the axes of the osteons, have oblique directions forming angles with the axis of the shaft of from 10° to about 20°. The character is a regular one, as it differs in accordance with the different regions of the femur shaft, which the systems of stripes occupy.

The systems of structural stripes are represented in the two diagrams on this page. The fragment V, $\frac{1}{3}$ nat. size, located in the outline of the entire *Pithecanthropus* femur, is viewed from before (left diagram) and from behind (right diagram) in the usual orientation of the human femur. Necessarily the typical structural



Diagrams of the fifth *Pithecanthropus* femur, from before (left diagram) and from behind (right diagram). The fragmental shaft located in the outlined entire right femur $\frac{1}{3}$. M medial side, L lateral side, a Linea aspera, l its divergent Labium laterale.

¹⁾ The structure of the femur fragment V was made particularly clear by the necessary abundant impregnation of the exceptionally brittle fossil with celluloid.

striping is represented very much too coarse in the diagrams. I have also omitted figuring the transitional zones of perpendicular striping between the divergent and convergent oblique striping systems. Such a transitional zone is apparent in Plate I, a photographic representation ($\frac{1}{5}$ nat. size) of the upper extremity of the femur fragment, viewed from before and somewhat from the outer side, in difference with the entirely anterior view of the left diagram¹).

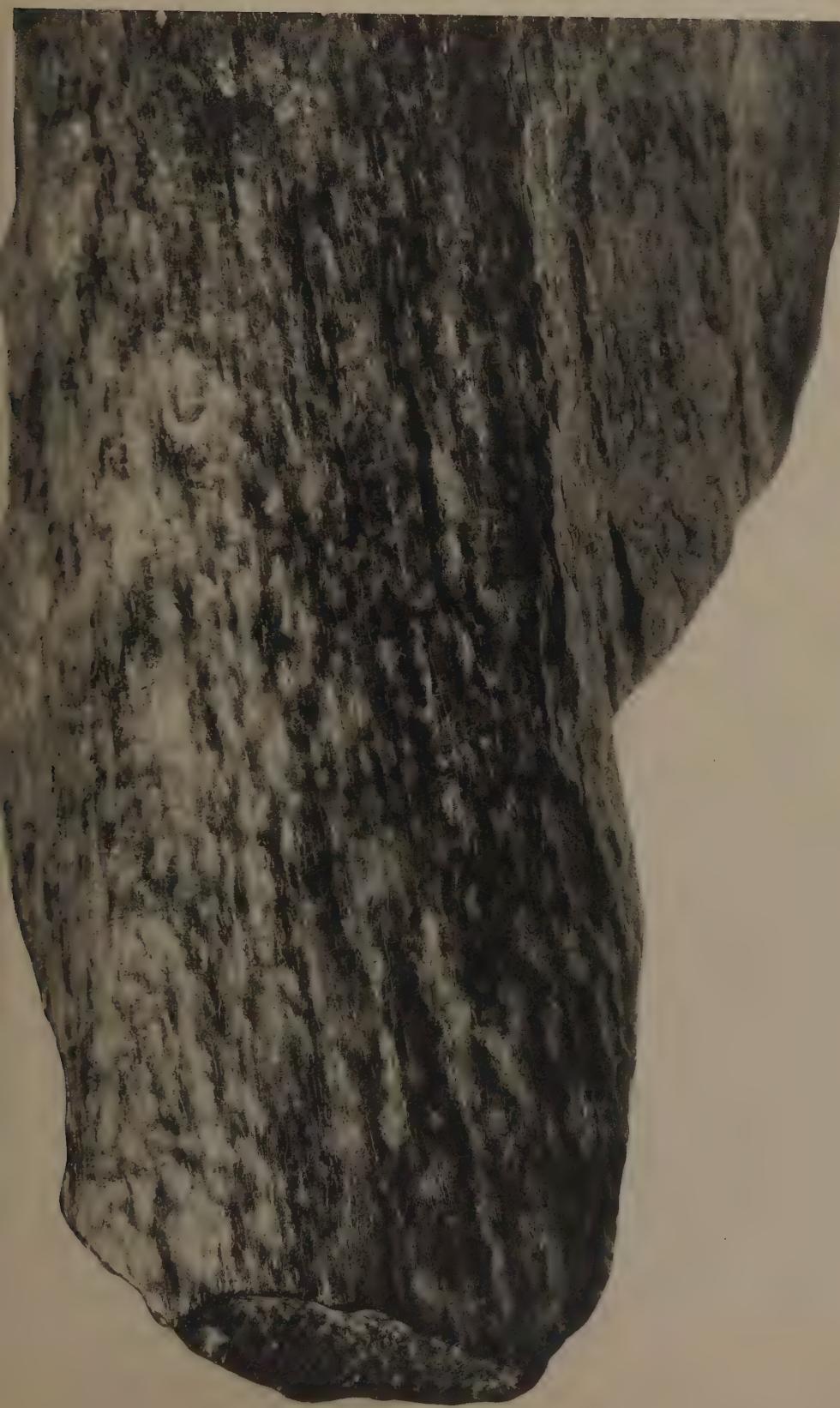
In the view of the thigh-bone fragment from before (left diagram) we observe another striking feature of this fossil bone, viz. the trabeculae, which remained on the marrow side of the inferior projection of the fragment, exhibiting a direction parallel to the oblique stripes on its external surface, in the view from behind (right diagram), which proves that the bone structure is the same throughout the section of the compacta.

What particularly struck me in the systems of these oblique stripes is the obvious correlation with the direction of the *Vastus lateralis* and *Vastus medialis* muscle fibers, admitting that those muscles resembled as much the human ones as the "Trinil femur" resembles that bone in the human frame. The first correspondence is impressed on the lateral half (L) of the femur shaft, the latter on its medial half (M). But apparently the direction of the structural osteal stripes does not correspond to the direction of the superjacent muscle fibers. On the contrary, the muscle fibers on the foreside of the thigh ran parallel to the osteal stripes on the back side of the femur shaft; oppositely, on the back side of the thigh, the direction of the muscle fibers corresponded to that of the stripes on the foreside of the femur shaft. Consequently the oblique osteal stripes, in the view from before (left diagram) are divergent; on the contrary, the muscle fibers of the *Vastus lateralis* and the *Vastus medialis* on the foreside of the thigh, converged. In the view of the thigh-bone from behind (right diagram) the oblique osteal stripes are convergent; contrariwise, on the back side of the thigh, the muscle fibers of the *Vastus lateralis* diverged from those of the *Vastus medialis*.

Further, it appears that in the view of the thigh-bone from before (left diagram) the lateral system of oblique stripes is very broad; the largest part of the flesh of the *Vastus lateralis* was on the outer and back side of the thigh. In the same view, the medial system of oblique stripes is very narrow; the smallest part of the flesh of the *Vastus medialis* was on the opposite, back side of the thigh. In the view of the thigh-bone from behind (right diagram) it appears, that the lateral system of oblique stripes is narrow in the middle of the shaft length, and broadens somewhat below, but much above; oppositely, on the foreside of the thigh, the

¹) It appears impossible to reproduce in photographs of those fragmental femora, without magnifying, the particularly important structural features. I, therefore, shall "publish," reproductions in the shape of plaster casts to be made, from exact models, by Mr. F. O. BARLOW in London. These will show, at the same time, most accurately, the features which the fragments have in common with the type femur of 1892.

PLATE II



Vastus lateralis had the least flesh on the middle of the femur shaft length, more below, and most above. In the same view, the medial system of oblique stripes is narrow above and considerably broadens downwards, transgressing the linea aspera (a) and the divergent continuation of its labium laterale (?); oppositely, the largest part of the flesh of the Vastus medialis was on the foreside of the thigh, and increased downwards.

To put it in brief, the systems of structural lines in the *Pithecanthropus* femur shaft, as seen from before and from behind, are comparable to specular images of the systems of muscle fibers embodied in the Vastus lateralis and medialis muscles (with synergetic parts of the Vastus intermedius), reflected from the axial transverse plane of the femur shaft.

In conclusion, it evidently were, separately the posterior and anterior parts of those Vasti muscles obliquely enveloping the femur shaft, which, by pulling alternately on the substance of the reflectively opposite anterior and posterior bone wall parts, between the fixed and the stable line of origins and endings of those muscles and the side lines of the femur shaft, caused the osteons — in this respect structural mechanic as well as structural living bone elements — to arrange their axes according to force lines, in reflected systems of oblique lines. It betrays exceptionally powerful action of the Vasti muscles, in every stage of flexion.

The histological conditions in the compacta of the femur shaft in Man differ greatly from those in *Pithecanthropus*. The well-known regular perpendicular arrangement of the osteons, parallel to the axis of the shaft, requires no description. Such a regular axial structure is also apparent in the direction of the lamellae and trabeculae of the cancellous tissue at the lower end of the human femur. I have made sure, moreover, by means of ultra-violet rays, in the Laboratory of Professor L. VAN ITTALIE, that there exists no other obliquity in the structure of the human (European, Javanese) femur. In Anthropomorphous apes (Chimpanzee, Orang-outan, Gibbons) there is some rough indication of a certain diagonal structural deviation, in the compacta of the lower end of the femur, of the same kind as that in the cancellous tissue, a long time ago (1904) recognized by O. WALKHOFF. But the one and the other is as much different from the condition in *Pithecanthropus* as from that in Man. Thus, morphologically, *Pithecanthropus*, in this respect, is well distinct from those two families of Primates.

Now such morphological differences betray differences in the physiological function, in this case certainly of the lower or pelvic limb, and in the first place of the Vasti muscles with relation to the knee-joint.

Although we may assume¹ at the type of those muscles, the largest muscles in the human body, comprising about 85 percent of the mass of the Quadriceps femoris, which is one of the most important muscles for the human upright gait, was much the same in *Pithecanthropus* and in Man, the Vasti in the first were, evidently, extraordinarily active and strong muscles.

To all appearance the conspicuous apophysis, which at this occasion may be nominated *processus supracondyloideus lateralis*, distinguishing the femur of *Pithecanthropus* and betraying an extraordinary strong lateral intermuscular septum enveloping from behind the Vastus lateralis and Vastus intermedius, points to the exceptional strength of these muscles, of which the first one, in Man, is by far the largest head of the Quadriceps¹⁾.

Certainly, the Vasti muscles did considerably differ from the human condition in their action on the knee-joint, in the proximity of which we indeed encounter, in the femur of *Pithecanthropus* several important distinctive features, such as the rounding of the shaft and the forward situation of the tuberosity on the medial and the lateral epicondylus. Both these characters point to, at least, easier and habitual rotation in the knee-joint. We find direct evidence of the latter physiologic particularity, in the extraordinary width of the *sulcus popliteus*, as compared with human and anthropoid conditions, betraying a particularly strong *Musculus popliteus*, which muscle is a flexor and important rotator of the tibia inwards or of the femur outwards, especially in the commencement of the flexion.

Concerning the situation, on the epicondylus lateralis, of the tuberosity giving attachment to the *ligamentum collaterale fibulare*, I may point out that BUMÜLLER used it, from my figure of 1894, insufficiently clear in this respect, by his "Bandradienindex" (indicating the ratio of the perpendicular to the horizontal radius of the condylar articulating curve, which radii he measured from the center of that attachment), to classify *Pithecanthropus* as an Ape²⁾). In the Apes, however, extension of the knee-joint to perpendicularity of the leg, being in fact impossible, and, correspondingly, the form of the condyli being very different from the human condition, a "Bandradienindex" comparable with that of Man does not exist. Properly too, those radii should not be measured from one center point, but from the evolute containing the consecutive centers of that curve, and included, for its principal part, by the broad attachment of the ligament. In contradistinction to the Apes, *Pithecanthropus*, in this respect, is comparable with Man, on account of the similarity of the condyles. According to my measurements on the femur of *Pithecanthropus* and a large number of human femora from different races, the attachments of the collateral ligaments, at the inner and the outer epicondylar tuberosity, were at a greater distance from the condylar articulating curves, in horizontal as well as in vertical direction, of about 6 mm than the mean distances in Man, even considerably exceeding the human maxima. Consequently, the collateral ligaments thus having been much longer in *Pithe-*

¹⁾ To my knowledge such an apophysis, but merely rudimental, sometimes appears on femora of *Hylobatides* only, which *Anthropomorphae* possess an extraordinary strong Vastus lateralis, as at first pointed out by KOHLBRUGGE.

²⁾ JOHANNES BUMÜLLER. Das menschliche Femur, nebst Beiträge zur Kenntnis der Affenfemora. Inaugural-Dissertation, p. 125. Augsburg 1899.

canthropus than they are in Man, rotation between the tibia and the femur, up to full extension of the leg, apparently was easier in the first than in the latter.

Evidently, in this organism, the Vasti muscles were strongly active to stiffen the knee-joint, in every stage of flexion, guiding in this way every movement combined with the principal one of the upright gait, that of flexion and extension. R. FICK and H. STRASSER already emphasized the significance of the faculty of rotation in the flexed knee-joint of Man, for preserving equipoise when overcoming ruggednesses of the ground, for mountain-climbing and also for squatting, and suchlike movements. But Man, habitually, is a walker on level ground. In all probability the described incessant muscular effort was necessary in the erect gait of *Pithecanthropus*, for the habitual use of the leg on uneven ground or on trees, yet with frequent assistance of the hand.

The new evidence of the distinct organization of *Pithecanthropus* thus allows us to conceive it as that of a being, whose upper limb was not quite liberated from locomotor function. Man, with entirely liberated upper limb, ascended one degree more in cephalization, thus attaining the highest degree of real progressive evolution in animate nature.

Mathematics. — Zum Randverhalten der zweiten Derivierten der Abbildungsfunktion bei konformer Abbildung. Von S. WARSCHAWSKI und J. WOLFF. (Communicated by Prof. L. E. J. BROUWER).

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

1. Wir beweisen hier den folgenden

Satz. *D sei ein einfach zusammenhängendes Gebiet in der w-Ebene, $w = u + iv$. Für jedes reelle V möge die Gerade $v = V$ den Rand des Gebietes treffen, und es bezeichne $h(V) \equiv 0$ eine Zahl derart dass die Strecke $u > h(V), v = V$ innerhalb D , und die Strecke $u < -h(V), v = V$ ausserhalb D liegt. Es sei $\varphi(v) = \max_{|V| \geq |v|} h(V)$ und $\int_v^\infty \varphi(v) \frac{dv}{v}$*

konvergent. Bildet dann $w(z) = u(z) + iv(z) = w(x + iy)$ die Halbebene $x > 0$ so auf D ab, dass $\lim_{x \uparrow \infty} w(x) = \infty$, $\lim_{x \uparrow \infty} \frac{w(x)}{x} = 1$ ist, so existiert in jeder Halbebene $x \geq \delta > 0$ der rein imaginäre zweidimensionale Grenzwert $\lim (w(z) - z)$.

Transformiert man $w = \infty$ durch $w^* = \frac{1}{w}$ in $w^* = 0$ und bildet gleichzeitig die Halbebene $x > 0$ so auf den Kreis $C: |z^* - 1| < 1$ ab, dass

$z = \infty$ $z^* = 0$ entspricht, so geht $w(z)$ über in die Abbildungsfunktion $w^*(z^*)$ mit $w^*(0) = 0$, $\lim_{z^* \downarrow 0} \frac{w^*(z^*)}{z^*} = 1$, und wir erhalten hier ein Resultat

über das Verhalten des "zweiten Differenzenquotienten" $\frac{\frac{w^*(z^*)}{z^*} - 1}{z^*}$ bei Annäherung an $z^* = 0$ in irgend einem den Kreis C in $z^* = 0$ berührenden (kleineren) Kreise.

2. Zum Beweise brauchen wir einen

Hilfssatz. Es sei $f(t)$ in jedem Intervall summierbar, $\varphi(t)$ für $t \geq 0$

nicht wachsend, $\varphi(-t) = \varphi(t)$ und $\int_1^\infty \varphi(t) \frac{dt}{t} < \infty$. Ferner sei $|f(t)| \leq \varphi(t)$.

Setzt man für $z = x + iy$, $x > 0$

$$F(z) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t)}{z - it} dt$$

so gilt $F(z) \rightarrow 0$ für $z \rightarrow \infty$ in jeder Halbebene $x \geq \delta > 0$ ¹⁾.

Zum Beweise darf man $y \geq 0$ annehmen. Dann ist

$$\pi F(z) = S_{|t-y| > \frac{y}{2}} + S_{|t-y| \leq \frac{y}{2}} \equiv I_1 + I_2.$$

Da für $|t-y| > \frac{y}{2}$ auch $|t-y| > \frac{|t|}{3}$, also auch $|z-it| > \frac{|t|}{3}$ ist, wird für jedes feste $A > 0$

$$|I_1| \leq 6 \int_A^\infty \varphi(t) \frac{dt}{t} + \int_{|t| \leq A} \frac{\varphi(t)}{|z-it|} dt,$$

also $\overline{\lim}_{z \rightarrow \infty} |I_1| \leq 6 \int_A^\infty \varphi(t) \frac{dt}{t}$. Weiter gilt

$$\begin{aligned} |I_2| &\leq \int_{\frac{y}{2}}^{\frac{3}{2}y} \frac{\varphi(t) dt}{|z-it|} \leq \varphi\left(\frac{y}{2}\right) \int_{\frac{y}{2}}^{\frac{3}{2}y} \frac{dt}{\sqrt{x^2 + (t-y)^2}} = \\ &= 2\varphi\left(\frac{y}{2}\right) \log \frac{\frac{y}{2} + \sqrt{\frac{y^2}{4} + \frac{y^2}{x^2}}}{x} < 2\varphi\left(\frac{y}{2}\right) \log \frac{y+x}{x} < \frac{4}{x} \cdot \frac{y}{2} \varphi\left(\frac{y}{2}\right). \end{aligned}$$

¹⁾ Man vergleiche hierzu den bekannten Fatouschen Satz (Acta Math. 30) über die Existenz des radialen Randwertes der zu einer in einem Kreise harmonischen Funktion konjugierten Potentialfunktion. Unser Satz ist hinsichtlich der Art der Annäherung an den Randpunkt allgemeiner.

Da wegen der Konvergenz von $\int_1^\infty \varphi(t) \frac{dt}{t}$ auch $\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi(t) \log t = 0$ gilt, so ergibt sich hieraus für $x \geq \delta > 0$, dass $\lim_{z \rightarrow \infty} I_2 = 0$, also $\overline{\lim}_{z \rightarrow \infty} |\pi F(z)| \leq \overline{\lim}_{z \rightarrow \infty} 6 \int_A^\infty \varphi(t) \frac{dt}{t}$ und damit wegen der Willkür von A die Behauptung.

3. Die "Vergleichskurven" Γ und Γ^* . Wegen

$$\int_1^\infty \varphi(v) \frac{dv}{v} = \sum_{v=1}^\infty \int_{2^{v-1}}^{2^v} \varphi(v) \frac{dv}{v} \geq \log 2 \sum_{v=1}^\infty \varphi(2^v)$$

konvergiert $\sum_{v=0}^\infty \varphi(2^v)$. Wir setzen $\psi(v) = \varphi(0)$ für $0 \leq v \leq 2$, $\psi(2^v) = \varphi(2^{v-1})$, $v = 2, 3, \dots$ und verbinden die Punkte $(2^{v-1}, \psi(2^{v-1}))$ und $(2^v, \psi(2^v))$ geradlinig miteinander. Die für $v \geq 0$ durch diesen Graph dargestellte Funktion $u = \psi(v)$ ist offenbar abnehmend bei wachsendem v und $\int_1^\infty \psi(v) \frac{dv}{v}$ konvergiert. Es sei $\psi(-v) = \psi(v)$ und Γ^* die Kurve $u = \psi(v)$, $-\infty < v < \infty$, Γ das Spiegelbild von Γ^* bezüglich der imaginären Achse; Δ resp. Δ^* seien die von Γ bzw. Γ^* berandeten Gebiete, welche die Halbebene $u > \psi(0)$ enthalten. D umfasst Δ^* und liegt in Δ . $W(z) = U(z) + i V(z)$ bilde $x > 0$ auf Δ so ab, dass $W(\infty) = \infty$ und $\lim_{x \uparrow \infty} \frac{W(x)}{x} = 1$ ist; $W^*(z)$ bilde, analog normiert, $x > 0$ auf Δ^* ab.

Ihre Umkehrfunktionen seien $Z(w) = X + i Y$ bzw. $Z^*(w) = X^* + i Y^*$.

Für $|z| \geq 1$, $x \geq 0$ gilt

$$0 < c_1 \leq \left| \frac{W(z)}{z} \right| \leq c_2, \quad c_1 \leq \left| \frac{W^*(z)}{z} \right| \leq c_2 \quad (c_1, c_2 \text{ Konstanten}). \quad (2)$$

Wir zeigen dies etwa für $W(z)$. Zunächst gilt für $z_1 = y + iy$ bei $|y| \rightarrow \infty$ $\lim_{|y| \rightarrow \infty} \frac{W(z_1)}{z_1} = 1$. Ferner gilt wegen der Struktur von Γ nach einem bekannten Satze von LINDELÖF²⁾ $\lim_{z \rightarrow \infty} \operatorname{arc} W'(z) = 0$ allseitig in $x > 0$. Daher liegt $W(iy)$ in einem beliebig schmalen Winkelraum mit dem Scheitelpunkt $W(z_1)$ und der Geraden $v = \Im W(z_1) = V(z_1)$ als Mittellinie, wenn nur $|y|$ genügend gross gewählt ist. Da anderseits Γ die v -Achse zur Asymptote hat, so folgt daraus

$$W(iy) = i V(z_1) + o(|W(z_1)|) \quad \text{bei } |y| \rightarrow \infty,$$

²⁾ Compte rendu du quatrième congrès des Mathematiciens Scandinaves, Stockholm 1916, pp. 89 ff.

also $\lim_{|y| \rightarrow \infty} \frac{W(iy)}{iy} = 1$. Nun hat jeder feste Zweig der in $x > 0$ für $|z|$ genügend gross regulären Funktion $\log \frac{W(z)}{z} = \log \left| \frac{W(z)}{z} \right| + i \operatorname{arc} \frac{W(z)}{z}$ wegen der aus $\lim_{z \rightarrow \infty} \operatorname{arc} W'(z) = 0$ folgenden allseitig geltenden Relation $\lim_{z \rightarrow \infty} \operatorname{arc} \frac{W(z)}{z} = 0$ in $x > 0$ dort beschränkten Imaginärteil. Daher gilt allseitig $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{W(z)}{z} = 1$, worin die erste Ungleichung von (2) enthalten ist.

4. Aus der für $x > 0$ gültigen Darstellung³⁾

$$\left. \begin{aligned} W(z) &= a + z + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{U(it)}{z - it} dt = \\ &= a + z + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{U(it)x dt}{x^2 + (t-y)^2} + \frac{i}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{U(it)(t-y) dt}{x^2 + (t-y)^2} \end{aligned} \right\} . . . \quad (3)$$

folgt, da für genügend grosse $|t|$: $|U(it)| = \psi(V(it)) \leq \psi(\frac{1}{2}c_1 t)$, nach dem Hilfssatz, dass in jeder Halbebene $x \geq \delta > 0$: $\lim_{z \rightarrow \infty} (W(z) - z) = a$ ist. a ist notwendig rein imaginär. Denn da $U(z) - x$, wie aus (3) folgt, in $x > 0$ beschränkt ist, wird $U(z) - x$ dort durch das POISSONSche Integral mit den Randwerten $U(it)$ dargestellt, also ist $Ra = 0$. Analoges gilt für $W^*(z)$.

5. Beweis des Satzes. Sei nun $z(w) = x(w) + iy(w)$ die Umkehrfunktion von $w(z)$. Dann ergibt sich leicht aus dem Maximumprinzip

$$X^*(w) \leq x(w) \leq X(w) \quad \text{für } w \text{ in } \Delta^*. \quad (4)$$

Wegen $X(w) - u \rightarrow 0$, $X^*(w) - u \rightarrow 0$ für $w \rightarrow \infty$ in Δ^* folgt daher auch $x(w) - u \rightarrow 0$ für $w \rightarrow \infty$ in Δ^* . Hieraus ergibt sich, dass in jeder Halbebene $x \geq \delta > 0$ $\lim_{z \rightarrow \infty} (u(z) - x) = 0$ ist. Bei der durch $z(w)$ vermittelten Abbildung geht nämlich sowohl der in $v > 0$ als auch der in $v \leq 0$ gelegene Teil von Γ^* in je einem in $z = \infty$ mündenden Bogen γ_1 bzw. γ_2 über; wegen $x(w) \leq X(w)$ und $X(w) \rightarrow 0$ für $w \rightarrow \infty$ auf Γ^* hat γ_1 die positive, γ_2 die negative y -Achse zur Asymptote. γ_1 und γ_2 bilden den Rand des Bildgebietes von Δ^* . Jeder Punkt z in $x \geq \delta > 0$ liegt sicher in diesem Bildgebiet, wenn nur $|z|$ genügend gross ist, sein Bildpunkt $w(z)$ befindet sich also in Δ^* . Daraus folgt in der Tat die obige Behauptung.

³⁾ Vergl. z.B. J. WOLFF et F. DE KOK, Sur les fonctions harmoniques positives et l'intégrale de STIELTJES, Bull. de la Soc. Math. de France, 1932, p. 225.

6. Wegen der Monotonie von $U(it)$ und $U(-it) = U(it)$ folgt leicht aus (3)

$$x - U(z) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|U(it)| x dt}{x^2 + (t-y)^2} \leq \left| U\left(\frac{iy}{2}\right) \right| + \frac{x}{|y|} \cdot \text{const.}$$

wenn $x > 0, |y| > 0$.

Nun liefert $w = w^*(t) = -U(it) + iV(it)$ offenbar eine Parameterdarstellung von Γ^* . Also ist für w auf Γ^* auf die Dauer

$$X(w) + U(it) \equiv U(Z(w)) + \text{const.} \frac{X(w)}{|Y(w)|} \equiv U(cit) + \text{const.} \frac{X(w)}{|t|},$$

da wegen (2): $\left| \frac{Z(w)}{t} \right| = \left| \frac{Z(w)}{w^*(t)} \right| \left| \frac{W(t)}{t} \right| \equiv \frac{c_1}{c_2} = c$ und ebenso auch

$\left| \frac{Y(w)}{t} \right| \equiv \text{const.}$ für genügend grosse $|t|$ ist. Also ist für w auf Γ^* wegen (4)

$$x(w) \equiv X(w) \equiv \text{const.} \{ |U(ic t)| + |U(it)| \} = \Phi(|t|), \quad (5)$$

wo $\int_1^\infty \Phi(t) \frac{dt}{t}$ konvergiert. Bezeichnen wir für den Augenblick die Halbebene, auf die wir Δ^* abbilden, als ζ -Ebene, $\zeta = \xi + i\eta$, und betrachten hier $x(W^*(\zeta))$, so gilt für $\xi > 0$ die Darstellung

$$z(W^*(\zeta)) = \zeta + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x(W^*(i\tau))}{\zeta - i\tau} d\tau + \text{const.}$$

Da nun wegen (2) und (5) $x(W^*(i\eta)) \equiv \Phi(c|\eta|)$ ($c = \frac{c_1}{c_2}$) ist, so folgt nach dem Hilfssatz die Existenz von $\lim_{\zeta \rightarrow \infty} \{z(W^*(\zeta)) - \zeta\}$ in jeder Halbebene $\xi \equiv \delta > 0$. Wie aber bereits in Nr. 4 bewiesen ist, ist auch in einer jeden derartigen Halbebene $\lim_{\zeta \rightarrow \infty} (W^*(\zeta) - \zeta)$ vorhanden; daher folgt nach dem in Nr. 6 Gesagten hieraus die Behauptung.

Mathematics. — *On the general projective differential geometry.*

III. *Projective pointfield-algebra and -analysis*¹⁾. By D. VAN DANTZIG.
(Communicated by Prof. J. A. SCHOUTEN).

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

1. This paper contains some remarks on the theory of *pointfields* $X^*(x^*)$ and other projectorfields in an ordinary projective space P_n ²⁾. It is shown that *every projectorfield has a geometrical meaning* (which is only clear a priori for projector-ideals³⁾⁴⁾), i. e. can be expressed in terms of (*viz.* as a directed pair of) projector-ideal-fields. Some examples are given and geometrically interpreted. § 2 contains some remarks on the “pointfield-analysis” (“whereas § 1 belongs to the “pointfield-algebra”) in P_n .⁵⁾

§ 1. *Projective pointfield-algebra.*

2. Let $X_{\lambda_1 \dots \lambda_r \mu_1 \dots \mu_s}^{x_1 \dots x_r}$ be a projectorfield $\neq 0$, and suppose first $k = s - r > 0$. If a relation of the form

$$\lambda X_{\lambda_1 \dots \lambda_r \mu_1 \dots \mu_k}^{x_1 \dots x_r} x^{y_1} \dots x^{y_k} + \mu \mathcal{N}_{\lambda_1 \dots \lambda_r \mu_1 \dots \mu_k}^{x_1 \dots x_r y_1 \dots y_k} = 0 \quad \dots \quad (1)$$

¹⁾ The first two papers of this series appeared under the name “Zur allgemeinen projektiven Differentialgeometrie” in these Proceedings 35, (1932), 524—534, 515—542 and will be quoted as *PD I, II*.

²⁾ The results of § 1 are also valid in an arbitrary H_n (As to the notations and definitions comp. D. VAN DANTZIG, Theorie des projektiven Zusammenhangs n -dimensionaler Räume, Math. 106, (1932) 400—454, quoted as *TPZ*, and *PD I, II*.

³⁾ If $X_{\lambda \dots \mu \dots \nu}^{x \dots \lambda}$ is a projector, the corresponding ideal is defined at the set of all projectors $\lambda X_{\dots \mu \dots \nu}^{x \dots \lambda}$, where λ is an arbitrary function of the x^* , which may without restriction be supposed to be homogeneous of degree 0; this ideal will be denoted by $\lfloor X_{\dots \mu \dots \nu}^{x \dots \lambda} \rfloor$. Especially a spot $\lfloor X^* \rfloor$ is a point-ideal.

⁴⁾ That a projector-ideal has a geometrical meaning is clear: it determines and is determined uniquely by the equation

$$X_{\dots \mu \dots \nu}^{x \dots \lambda} u_x \dots v_\lambda w^\mu \dots z^\nu = 0,$$

which expresses a definite relation between r hyperplanes $u_\lambda \dots v_\lambda$ and s spots $w^x \dots z^x$, which may be considered to be variables. F. i. $\lfloor P_{\lambda}^x \rfloor$ defines (and is defined by) a projective transformation, $\lfloor a_{(\lambda \mu)} \rfloor$ a quadric, $\lfloor a_{[\lambda \mu]} \rfloor$ a nullsystem, etc.

⁵⁾ It is supposed throughout § 2 that *ordinary homogeneous coordinates* x^* are used, i. e. that the equations of hyperplanes are *linear*. By replacing ∂_μ by ∇_μ the results remain valid with respect to *arbitrary homogeneous coordinates* (comp. *TPZ*, p. 405). The independant variables x^* determine the “contactpoint” or “localisationpoint” which plays the same role as the radius-vector in ordinary vector-analysis. All projectors are supposed to be of excess zero.

exists, transvection with a covariant point $t_\lambda \neq 0$ with $(tx) = 0$ ⁶⁾ gives $\mu = 0$, hence $\lambda = 0$. Hence:

Theorem 1.) All projectorfields X^* ⁸⁾ with $s > r$ are in (1, 1)-correspondence with all projector-ideal-fields of the forms⁹⁾

$$\left[X_{\dots, \lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_r} x^{y_1} \dots x^{y_k} - \mathcal{N}_{\lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_r} x^{y_1} \dots x^{y_k} \right].$$

3. Now suppose $k = r - s \geq 0$. If a relation of the form

$$\lambda X_{\dots, \dots, \lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k} + \mu \mathcal{N}_{\lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k} = 0 \quad \dots \quad (2)$$

exists, then either $\lambda = \mu = 0$, or $X_{\dots, \dots, \lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k} \parallel \mathcal{N}_{\lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k}$.^{9a)}

In the second case X^* can be characterised uniquely by its "weight" $-\mu/\lambda$. Hence:

Theorem 2. Projectorfields X^* with $s \leq r$ are in (1, 1)-correspondence with directed pairs of projector-ideal-fields of the forms X^* and $\lfloor X_{\dots, \dots, \lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k} + \mathcal{N}_{\lambda_1, \dots, \lambda_s}^{x_1 \dots x_s} x^{y_1} \dots x^{y_k} \rfloor$ (the initial and final ideal of X^*) in the general case, or with their ideals together with their weights, in the special (second) case mentioned above.

After having stated the possibility of characterising each projectorfield in terms of ordinary projective geometry, the question arises, which relation must exist between two ideals $\lfloor X^* \rfloor$ and $\lfloor Y^* \rfloor$ (which of course must have the same valences r, s) in order that they may be the initial and final ideal of a projector, and which are the geometrical properties of such pairs. We will answer these questions in some special cases.

4. Firstly consider a pointfield X^* . According to Th. 2 it is characterised by two spots $\lfloor X^* \rfloor$ and $\lfloor X^* + x^* \rfloor$, which are collinear with $\lfloor x^* \rfloor$. At the other hand each directed pair of different spots, which are collinear but not coincident with $\lfloor x^* \rfloor$ ¹⁰⁾ defines a pointfield X^* . For if Y^*, Z^* are any points, determining these spots, a relation $x^* = \lambda Y^* + \mu Z^*$ exists. Hence we may put $X^* = -\lambda Y^*$,¹¹⁾ hence $\lfloor X^* \rfloor = \lfloor Y^* \rfloor$ and

⁶⁾ For sake of brevity I write (tx) in stead of $t_\lambda x^\lambda$ etc.

⁷⁾ When I had found the theorems 3, ..., 8, the theorems 1 and 2 were suggested to me by Prof. SCHOUTEN. Moreover I am indebted to Prof. SCHOUTEN for several remarks which have improved the final version of the paper.

⁸⁾ Sometimes rows of indices will be replaced by big points.

⁹⁾ Evidently instead of the pair mentioned in the text also any two ideals of the form (2) with $\lambda = 1$ and arbitrary definite (but different) values of μ (f. i. $\mu_1 = +1, \mu_2 = -1$ may be taken).

^{9a)} \parallel means "is proportional with".

¹⁰⁾ We exclude the special case $X^* = a x^*$.

¹¹⁾ If t_λ is an arbitrary hyperplane through $\lfloor Z^* \rfloor$ but not through $\lfloor Y^* \rfloor$, we have $X^* = -(tx)(tY)^{-1}Y^*$, which is homogeneous of degree zero in t_λ and Y^* and of degree 1 in x^* as it ought to be.

$\lfloor X'' + x'' \rfloor = \lfloor Z'' \rfloor$ ¹²⁾. The pointfield X'' also defines a "translation" of the line $\lfloor x'', X'' \rfloor$ ¹³⁾ into itself, i.e. a projective transformation, having only one invariant spot $\lfloor X'' \rfloor$ and transforming an arbitrary spot $\lfloor Y'' \rfloor$ with $Y'' = \lambda x'' + \mu x''$ into $\lfloor Y'' + \lambda X'' \rfloor$, especially $\lfloor x'' \rfloor$ into $\lfloor X'' + x'' \rfloor$. Hence we have proved:

Theorem 3. All pointfields X' which do not coincide with x' are in
 $(1, 1,)$ -correspondance 1°. with all directed pairs of non-coincident spots,
2°. with all projective transformations of straight lines through $[x']$
into themselves, which have only one invariant spot $[X'] \neq [x']$.

Multiplication of X^\times with a scalar k means geometrically: leaving the initial spot unaltered and replacing the final spot by another one, which has with it a double ratio k with respect to $\lfloor X' \rfloor, \lfloor x^\times \rfloor$.¹⁴⁾

If X^z, Y^z are two points, represented by the spot-pairs $\lfloor X^z \rfloor, \lfloor U^z \rfloor$ and $\lfloor Y^z \rfloor, \lfloor V^z \rfloor$ respectively, then $X^z + Y^z$ will be represented by the spot-pair $\lfloor Z^z \rfloor, \lfloor W^z \rfloor$, where $\lfloor W^z \rfloor$ is the intersection of the lines $\lfloor X^z, V^z \rfloor$ and $\lfloor Y^z, U^z \rfloor$, whilst $\lfloor Z^z \rfloor$ is the intersection of the lines $\lfloor X^z, Y^z \rfloor$ and $\lfloor x^z, W^z \rfloor$.

5. Secondly consider a covariant pointfield $t_\lambda \neq 0$. According to Theorem 1 it is characterised by the ideal of

$$T_{-\lambda}^z = \mathcal{N}_{\lambda}^z - x^z t_{\lambda}, \quad , , , , , , , , . \quad (3)$$

This ideal defines a projective transformation

$$X^\kappa \rightarrow T^\kappa, X^\lambda = X^\kappa - (t X) x^\kappa \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

of the P_n into itself, which is a *central collineation*, having $\lfloor x^* \rfloor$ as invariant spot and $\lfloor t_2 \rfloor$ as invariant hyperplane. The constant double ratio of the four spots of X^*, x^*, T^*, X' and the intersection of the straight line joining these three with $\lfloor t_2 \rfloor$ (shortly (X, x, TX, t)) is equal to the weight $\tau = (tx)$ of the covariant point t_2 . For $\tau \neq 0$ this covariant point is determined uniquely by its hyperplane, together with its weight: if $u_\lambda : t_2$ is given, then $t_2 = \tau(ux)^{-1} u_\lambda$. If $\tau = 1$, the collineation degenerates into a projection of the whole P_n out of $\lfloor x^* \rfloor$ upon $\lfloor t_2 \rfloor$; in

¹²⁾ According to ⁹⁾ the point X^* may also be characterised by the pair of spots $\lfloor X^* + x^* \rfloor$, $\lfloor X^* - x^* \rfloor$. Then the spot $\lfloor X^* \rfloor$ is the fourth harmonic of $\lfloor x^* \rfloor$ with respect to this pair. This interpretation was suggested to me by Prof. SCHOUTEN and is perhaps still more elegant than my own one.

¹³⁾ I.e. the straight line, joining the spots $|x^z|$ and $|X^z|$.

¹⁴⁾ Correspondance with affine geometry: if X^x is a vector, $\lfloor X^x \rfloor$ is its direction, $\lfloor x^x \rfloor$ its initial and $\lfloor X^x + x^x \rfloor$ its final spot.

this case the point t_λ evidently is characterised by its hyperplane alone. Hence:

Theorem 4. All covariant points are in (1,1)-correspondance with all central collineations with $\lfloor X'' \rfloor$ as invariant spot. The hyperplane of the covariant point is the invariant hyperplane of the collineation; its weight is the constant double ratio^{14a)}. If the latter is $\neq 0$, the point is determined by its hyperplane and its weight. In any case it is characterised by its hyperplane and any general directed pair of corresponding spots. If $\tau = 0$, the collineation is special (a "translation"); in this case it transforms the two spots of a contravariant point into the spots of its image-point.

6. Finally consider a projector of the form P''_λ . According to Theorem 2 it is determined by two projective transformations $\lfloor P''_\lambda \rfloor, \lfloor Q''_\lambda \rfloor$ of the P_n into itself, where

$$Q''_\lambda = P''_\lambda + \mathcal{N}_\lambda \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (5)$$

(excepted in the case when both are the identical transformation i.e. $P''_\lambda : : Q''_\lambda : : \mathcal{N}_\lambda$, which we will exclude¹⁵⁾). These two transformations are *collinear*, i.e. they map each spot $\lfloor X'' \rfloor$ on two spots $\lfloor P''_\lambda X^\lambda \rfloor$ and $\lfloor Q''_\lambda X^\lambda \rfloor$, which are collinear with $\lfloor X'' \rfloor$, whereas the inverse transformations transform each hyperplane $\lfloor t_\lambda \rfloor$ into two hyperplanes $\lfloor t_\lambda P''_\lambda \rfloor$ and $\lfloor t_\lambda Q''_\lambda \rfloor$ which intersect on $\lfloor t_\lambda \rfloor$. For $n > 1$ the condition of collinearity is also *sufficient*. To prove this, let $\lfloor U''_\lambda \rfloor, \lfloor V''_\lambda \rfloor$ be two arbitrary collinear transformations. Then for each spot $\lfloor X'' \rfloor$ a relation of the form

$$X'' = a U''_\lambda X^\lambda + b V''_\lambda X^\lambda \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (6)$$

must hold, where a and b may be *functions* of X'' , homogeneous of degree 0. Now, if $\lfloor u_\lambda \rfloor$ is a hyperplane, then for all X' , such that $\lfloor UX \rfloor$ lies in $\lfloor u_\lambda \rfloor$, b is a broken linear function of X'' , viz. $(uX)(uVX)^{-1}$. Hence (as is easily shown) b (and also a) is for all X'' a broken linear function of X'' , i.e. (6) can be brought into the form

$$X'' = (pX)(qX)^{-1} U''_\lambda X^\lambda + (rX)(sX)^{-1} V''_\lambda X^\lambda \quad \dots \quad (7)$$

Now, if p_λ coincides with q_λ and r_λ with s_λ , then a and b are *constants*; hence by putting $P''_\lambda = -a U''_\lambda$, $Q''_\lambda = b V''_\lambda$, equation (5) is obtained. If either p_λ and q_λ , or r_λ and s_λ do not coincide, then it is easily seen that relations of the forms

$$\left. \begin{aligned} U''_\lambda &= u A''_\lambda + u'' y_\lambda, \\ V''_\lambda &= v A''_\lambda + v'' z_\lambda \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (8)$$

^{14a)} The double ratio ordinarily considered is $(TX, X, t, x) = 1 - \tau$.

¹⁵⁾ In this case it is determined by its weight, i.e. its spur divided by $n+1$.

exist. Then from (6) follows $X^{[x} u^{\lambda} v^{\mu]}(y X)(z X)=0$ for each X^x , hence ($y_{\lambda}=0$ or $z_{\lambda}=0$ giving the excluded case) $u^{[\lambda} v^{\mu]}=0$. Applying the same reasoning to hyperplanes instead of spots we get $y_{[\lambda} z_{\mu]}=0$, hence $s v^x z_{\lambda}=r u^x y_{\lambda}$, and $r U^x_{\lambda}-s V^x_{\lambda}=(ur-vs)\mathcal{N}_{\lambda}^x$ whether again (5) is easily obtained.

For $n=1$ the condition is not sufficient, all transformations being collinear. In this case however transformations satisfying (5) can be characterised by their property of having the same invariant spots (where a singular spot, i.e. a spot $\lfloor X^x \rfloor$ with f.i. $U^x_{\lambda} X^{\lambda}=0$ is considered as invariant).¹⁶⁾ In fact, any two (non coincident) transformations with the same invariant spots can for $n=1$ be brought into the form

$$U^x_{\lambda}=p\mathcal{N}_{\lambda}^x+q a^x b_{\lambda}, \quad V^x_{\lambda}=r\mathcal{N}_{\lambda}^x+s a^x b_{\lambda}, \dots \quad (9)$$

with $\Delta=p s-q r \neq 0$. Hence, by putting $P^x_{\lambda}=-s\Delta^{-1}U^x_{\lambda}$, $Q^x_{\lambda}=-q\Delta^{-1}V^x_{\lambda}$ (5) is satisfied.

Hence we have proved:

*Theorem 5. All projectors P^x_{λ} (non coincident with \mathcal{N}_{λ}^x) are in $(1, 1)$ -correspondance with all directed pairs of non-coincident projective transformations, which for $n > 1$ are collinear and for $n=1$ have the same invariant spots.*¹⁷⁾

§ 2. The projective gradient.

7. Consider a scalar field $\varphi(x)$, homogeneous of degree 0. Its projective gradient

$$t_{\mu}=\partial_{\mu}\varphi=\partial\varphi/\partial x^{\mu}. \dots \quad (10)$$

is a covariant point of degree -1 and weight 0; hence according to theorem 4 it is represented by a special central collineation, given by (3), (4). Now the most important property of the partial derivatives of a function φ is that, their values as well as the value of φ itself being given in some spot $\lfloor x^x \rfloor$, the value of φ in any spot $\lfloor y^x \rfloor$ within a small neighbourhood of $\lfloor x^x \rfloor$ may be determined to a first approximation. We will show that this may be done geometrically by means of the collineation, representing $\lfloor t_{\mu} \rfloor$. Hence we may solve f.i. equations of the form $\partial_{\mu}\varphi=t_{\mu}$ where $t_{\mu}(x)$ is given by giving the collineations T^x_{λ} (belonging to all spots $\lfloor x^x \rfloor$) "graphically", in a way, invariant under projective transformations.

¹⁶⁾ For $n > 1$ this condition is not sufficient, as is seen from the example of two translations in different directions. Not even the condition that the two transformations have the same invariant linear submanifolds for each dimension is sufficient, as is seen from the example given by $U^0_{.0}=U^1_{.1}=U^2_{.2}=U^0_{.1}=U^1_{.2}=1$, $V^0_{.0}=V^1_{.1}=V^2_{.2}=V^0_{.1}=-V^1_{.2}=1$ (all other components being zero).

¹⁷⁾ If the two invariant spots coincide, we have $b_0:b_1=-a^1:a^0$.

In fact, let $\lfloor y^* \rfloor$ be a spot near to $\lfloor x^* \rfloor$, and let u_λ and v_λ ($: u_\lambda = (ux) t_\lambda$) determine two corresponding hyperplanes with respect to the collineation (N.B. $\lfloor u_\lambda \rfloor$ is the image of $\lfloor v_\lambda \rfloor$, not $\lfloor v_\lambda \rfloor$ of $\lfloor u_\lambda \rfloor$!), where $\lfloor u_\lambda \rfloor$ does not pass through $\lfloor y^* \rfloor$. Let further $Y^* : x^* - (ux)(uy)^{-1}y^*$ and $Z^* : x^* - (vx)(vy)^{-1}y^*$ be two points, determining the intersections of $\lfloor u_\lambda \rfloor$ and $\lfloor v_\lambda \rfloor$ resp. with the straight line $\lfloor x^*, y^* \rfloor$. Then the double ratio $(x, Y, y, Z) = (x, u, y, v)$ is equal to

$$1 - \frac{(ux)(vy)}{(uy)(vx)} = 1 - \frac{(ux)}{(uy)} \cdot \frac{(uy) - (ux)(ty)}{(ux)} = \frac{(ux)}{(uy)}(ty) \quad . \quad (11)$$

Hence we have to a first approximation, if $\varepsilon^* = (ux)(uy)^{-1}y^* - x^*$ is small:

$$\varphi(y) = \varphi(x + \varepsilon) \sim \varphi(x) + \varepsilon^\mu \partial_\mu \varphi = \varphi(x) + (ux)(uy)^{-1}(ty) \quad . \quad (12)$$

Hence we have proved.

Theorem 6. The difference of the values of a homogeneous function of degree 0 in two neighboring spots $\lfloor y^* \rfloor$, $\lfloor x^* \rfloor$ is equal to the double ratio (x, u, y, v) , where $\lfloor v_\lambda \rfloor$ is an arbitrary general hyperplane and $\lfloor u_\lambda \rfloor$ its image under the central collineation, representing the projective gradient of φ in $\lfloor x^* \rfloor$.

8. Finally consider a pointfield $X^*(x)$ and let

$$P_{\cdot\mu}^* X^* = \partial_\mu X^* \quad . \quad (13)$$

be its projective gradient in $\lfloor x^* \rfloor$. If $\varepsilon^* = y^* - x^*$ is small, we have as a first approximation, using EULER's equation

$$P_{\cdot\mu}^* x^\mu = X^*, \quad . \quad (14)$$

$$X^*(y) = X^*(x + \varepsilon) \sim X^*(x) + \varepsilon^\mu \partial_\mu X^* = P_{\cdot\mu}^* y^\mu, \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

$$X^*(y) + y^* \sim (P_{\cdot\mu}^* + \mathcal{A}_{\cdot\mu}^*) y^\mu \quad . \quad (16)$$

As it should be, (15) and (16) are homogeneous of degree 1 in y^* and of degree 0 in x^* . These two equations prove:

Theorem 7. The two spots, belonging (according to theorem 3) to the value of a pointfield X^* in a spot $\lfloor y^* \rfloor$ lying within a small neighbourhood of $\lfloor x^* \rfloor$, are obtained from $\lfloor Y^* \rfloor$ to a first approximation by means of the two collinear transformations, belonging (according to theorem 5) to the projective gradient of X^* , taken in $\lfloor x^* \rfloor$.

It is remarkable, that the value of X^* in $\lfloor x^* \rfloor$ itself is not needed, but may (because of EULER's equation (14)) be obtained in the same way.

Chemistry. — *Sur une nouvelle téramine aliphatique : Le tétraminotétraméthylméthane C(CH₂NH₂)₄.* Par Dr. F. J. GOVAERT. (Pièce communication). (Communicated by Prof. J. BÖESEKEN).

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

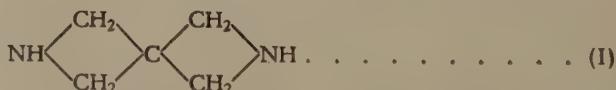
Les nombreux travaux de H. J. BACKER et de ses collaborateurs de l'Université de Groningue¹⁾, ont montré l'intérêt que présente l'étude des composés organiques radiaires, c.à.d. des produits où l'atome central plurivalent (C, Si, Sn, Ge, etc.) porte autour de lui des groupes identiques.

Pour le cas où cet atome est le carbone, on connaît une quantité de produits de ce genre parmi lesquels il y a lieu de citer d'abord le méthane, le tétrachlorure de carbone, le tétraméthylméthane, le tétranitrométhane, la pentaérythrile et ses éthers halogénés; ensuite les thioéthers et leurs sulfones du même alcool, les éthers de l'acide tétraorthocarbonique et de l'acide tétrathioorthocarbonique, etc.

Toutefois nous n'avons pas trouvé dans la littérature des composés radiaires où l'atome de carbone central est entouré par quatre groupes aminés.

On connaît bien le téranilinotétraméthylméthane²⁾, mais la téramine correspondante n'a pas été préparée.

C'est pourquoi nous avons entrepris la préparation et l'étude du tétraminotétraméthylméthane. Cette combinaison semblait d'autant plus intéressante qu'à côté des propriétés physiques et chimiques spéciales, qu'elle pouvait présenter en tant que molécule radiaire, nous pouvions espérer obtenir au dépens de cette téramine le composé spirocyclique (I) qui de même



que ses dérivés pourrait nous fournir éventuellement des données intéressantes concernant la stéréochimie de l'azote.

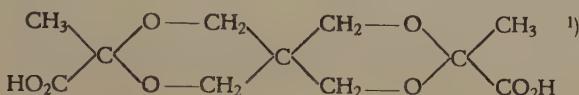
Nous donnerons dans ce travail la préparation de l'amine ainsi que la description de quelques sels.

Dans la préparation du tétrachlorhydrate de l'amine, nous avons constaté qu'il se forme très probablement par élimination de chlorure d'ammonium le sel de la diimine spirocyclique correspondante à la formule donnée ci-

¹⁾ Voir entr'autres: Natuurwetenschappelijk Tijdschrift: 14e J. 73, (1932). Chemisch Weekblad: 29, 666, (1932); 31, 71, (1934). Rec. des travaux chim: 50, 921 et 1066, (1931) 51, 289, 1166, 1173 et 1205 (1932); 52, 437, 499, 701, 912, 916, 923, 1033 et 1039, (1933).

²⁾ H. SCHURINK, Thèse Groningue 1929 p. 156.

dessus. Or, en supposant, comme cela a du reste déjà été fait, que l'atome d'azote aurait ses valences orientées suivant les arêtes d'un tétraèdre dont l'atome occuperait un des sommets, l'on peut théoriquement prévoir pour ce produit et ses dérivés l'existence d'une énantiomorphie qui rappellerait en quelque sorte celle trouvée chez certaines combinaisons, aussi à deux anneaux accouplés, telles que le produit de condensation de l'acide pyruvique avec la pentaérythrone¹⁾



et l'acide spiroheptanedicarboxylique²⁾, que l'on est parvenu à dédoubler en antipodes optiques.

Aussi nous proposons nous de déterminer avec certitude la constitution de ce produit et d'examiner dans un bref délai la possibilité de dédoubler cette combinaison ou un de ses dérivés.

PARTIE EXPERIMENTALE.

Préparation du téraminotétraméthylméthane.

1. Réaction entre la tétrabromopentaérythrone³⁾ et le radical soufflé ammonium.

Après avoir reconnu par plusieurs essais que l'enlèvement du brome dans cette réaction se fait d'une façon quantitative⁴⁾, nous espérions obtenir principalement de cette manière la téramine correspondante.

On connaît en effet d'autres exemples de réactions de ce genre⁵⁾ où suivant la réaction :



on obtient à côté du produit de réduction, l'amine correspondante au dérivé halogéné mis en oeuvre.

Toutefois après plusieurs opérations effectuées sur cinq à six grammes de tétrabromopentaérythrone dans environ cent cinquante cc. d'ammoniaque liquide, nous pouvions constater qu'on pourrait difficilement envisager cette réaction comme méthode de préparation du téraminotétraméthylméthane. En effet dans les conditions les plus favorables nous ne sommes parvenus qu'à isoler une quantité de substance tout au plus suffisante pour pouvoir l'identifier.

¹⁾ BÖSEKEN et FELIX: Berichte **61**, 1855, (1928); **62**, 1310, (1929);

²⁾ BACKER et SCHURINK: Proc. Kon. Akad. Wet. Amsterdam; **31**, nr. 3, 370, (1928);

³⁾ La tétrabromopentaérythrone nécessaire à l'exécution de ce travail fut gracieusement mise à notre disposition par le Professeur H. J. BACKER.

⁴⁾ C. r. de l'Acad. des Sciences **195**, 797, (1932).

⁵⁾ P. LEBEAU: C. r. de l'Acad. des Sciences: **140**, 1064, (1905).

2. Action de l'ammoniaque sous pression sur la tétrabromepentaérythrite.

On chauffe en tube scellé à 180°—190° 1.5 gr à 2 gr de la substance halogénée dans 25 cc. d'alcool, saturé d'ammoniaque à la température ordinaire (1.5 gr à 2 gr d'ammoniaque c.à.d. environ 10 fois la quantité théorique). La pression dans les tubes atteint 35 à 40 atmosphères. Après huit à dix heures de chauffe, on ouvre les tubes dans lesquels règne après refroidissement une dépression, et on évapore en partie la solution pour chasser l'ammoniaque en excès, en prenant soin toutefois de ne pas aller trop loin, car l'amine formée est entraînée en quantité considérable aussi bien par la vapeur d'eau que par celle d'alcool ou d'éther.

Cet entraînement est décelé nettement grâce à l'odeur pénétrante de l'amine qui rappelle assez bien celle de la nicotine.

On ajoute alors un peu d'eau pour précipiter la tétrabromepentaérythrite non transformée (environ 5 à 10 %), on acidifie légèrement par l'acide bromhydrique p. ex. et on essore. Au filtrat on ajoute de l'acide bromhydrique concentré afin de précipiter le bromhydrate du téramino-tétraméthylméthane. Ce sel essoré et lavé plusieurs fois par de l'alcool chaud pour enlever éventuellement une petite quantité de bromure d'ammonium, montre à l'analyse un degré de pureté amplement suffisant.

Cependant on peut toujours le faire recristalliser d'une solution aqueuse renfermant un peu d'acide bromhydrique.

Le chlorhydrate et le nitrate s'obtiennent de la même manière.

Si l'on tient compte de la tétrabromepentaérythrite non transformée, le rendement en téramine dans cette réaction s'élève à environ 35 %.

Sels du téramino-tétraméthylméthane.

1. Bromhydrate: Ce sel s'obtient sous forme d'une poudre cristalline en traitant une solution aqueuse de l'amine par l'acide bromhydrique concentré.

Il est extrêmement soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool. Recristallisé d'une solution dans l'eau renfermant un peu d'acide bromhydrique pour diminuer la solubilité, il donne de très fines aiguilles qui, examinées au microscope, sont faiblement biréfringentes, à extinction droite.

Analyse: 2.565 mgr de substance ont donné 0.28 cc N₂ (18.5° et 760 mm)

0.1582 gr „ „ „ „ „ 0.2575 gr de AgBr

Trouvé: N₂ : 12.25 %

Br₂ : 69.6 %

Calculé pour C(CH₂NH₃Br)₄, P.M. 456: N₂ : 12.28 %

Br₂ : 70.1 %

2. Nitrate: Tout comme le bromhydrate le nitrate cristallise d'une solution aqueuse de la polyamine à laquelle on additionne de l'acide nitrique.

Ce sel qui se présente sous forme de longues aiguilles fortement biréfringentes, à extinction droite et allongement positif, fond à 220—222° avec décomposition. Il est beaucoup moins soluble que le bromhydrate, de sorte que pour précipiter le nitrate, la concentration en acide nitrique de la solution peut être beaucoup plus faible que celle d'acide bromhydrique nécessaire à précipiter le bromhydrate.

Analyse: 2.003 mgr. de substance ont donné 0.522 cc N₂ (19° et 749 mm)

Trouvé N₂ : 28.8 %

Calculé pour C(CH₂NH₂HNO₃)₄, P.M. 384 : N₂ : 29.1 %

3. *Chlorhydrate*: Ce sel est obtenu de la même manière que les deux précédents.

Cristallisé d'une solution aqueuse acidifiée par l'acide chlorhydrique il donne de petites aiguilles, peu biréfringentes, à extinction droite. Nous ne sommes pas parvenus à obtenir le tétrachlorhydrate à l'état de pureté. En effet après maintes purifications nous trouvions toujours dans les nombreuses analyses que nous avons faites de plusieurs échantillons de ce produit, trop peu d'azote.

Calculé pour C(CH₂NH₂HCl)₄ P.M. 278 : N₂ : 20.1 %

Cl₂ : 51.07 %

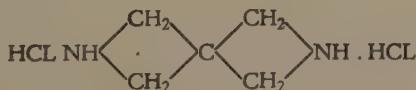
Trouvé: % N₂ : 18.0; 16.5; 16.7; 16.7.

% Cl₂ : 44.8; 43.3.

Calculé pour C(CH₂)₄ (NH.HCl)₂ P.M. 171: N₂ : 16.3 %

Cl₂ : 41.5 %

La comparaison de nos résultats d'analyses aux données relatives au deuxième produit, porte à croire que pendant la précipitation du tétrachlorhydrate par l'acide chlorhydrique concentré ou au cours de sa purification, ce sel perd deux molécules de chlorure d'ammonium pour donner naissance à un dérivé spirocyclique.

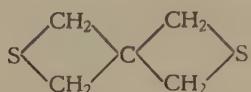


On connaît d'ailleurs d'autres exemples de polyamines où au dépens de deux groupements NH₃Cl, il s'élimine une molécule de chlorure d'ammonium avec formation de l'imine correspondante. Tel est le cas p. ex. pour le diaminopropane où par échauffement du chlorhydrate on obtient une

formation de l'anneau simple H₂C^{CH}₂>NH sous forme du chlorhydrate de la triméthylénimine¹).

¹⁾ LADENBURG et SIEBER: Berichte 23, 2727, (1890).

D'autre part dans un travail récemment paru de H. BACKER et K. KEUNING¹⁾ ces auteurs ont étudié le dithiaspiroheptane symétrique



et ont montré la grande tendance à la formation d'un composé spirocyclique à deux anneaux égaux. Alors que l'anneau simple de trois atomes de carbone et d'un atome de soufre est si difficile à obtenir¹⁾, on n'obtient dans la réaction du sulfure de potassium sur la tétrabromopentaérythrone en milieu alcoolique que le spirane, même si l'on emploie le sulfure acide ou une quantité insuffisante de sulfure neutre. De plus ce spirodithioéther se distingue par sa grande stabilité.

Ces différents faits donc soutiennent d'une manière assez probante l'hypothèse que nous aurions à faire, dans le cas du chlorhydrate de l'amine à un dérivé spirocyclique renfermant encore un peu de tétrachlorhydrate. Nous continuons d'ailleurs cette recherche afin de pouvoir isoler ce sel à l'état de pureté et démontrer avec certitude la constitution de ce produit.

4. PICRATE : Quand on traite la solution qui renferme l'amine ou un de ses sels par un excès d'acide picrique, on obtient un précipité jaune volumineux du picrate. Ce sel est soluble dans l'alcool, l'acétone et la pyridine, mais insoluble dans l'éther et le benzène. Il est peu soluble dans l'eau froide mais y est au contraire très bien soluble à chaud. Aussi l'on peut facilement le faire recristalliser de ce dissolvant.

Obtenu de cette façon le picrate se présente sous forme de petites lamelles jaunes, fortement biréfringentes, à extinction droite, et dont le point de fusion est situé à 211°—212°.

Analyse :

1. 3.837 mgr de substance ont donné 0.67 cc N₂ (21° et 759.7 mm)
2. 2.180 " " " " 0.385 cc N₂ (21° et 755.3 mm)

Trouvé: N₂ : 1. 19.38 %

2. 19.47 %

Calculé pour C(CH₂NH₃OC₆H₂(NO₂)₃)₄ P.M. 1148

N₂ : 19.51 %

5. Dérivé platinique :

Quand on traite une solution aqueuse de l'amine ou d'un de ses sels par une solution concentrée d'acide chloroplatinique on n'obtient pas de précipité. Afin de séparer le dérivé platinique il est nécessaire d'évaporer assez loin la solution aqueuse et d'ajouter de l'alcool. On obtient alors sous forme d'une poudre jaune orangée le sel platinique qui donne à l'analyse les résultats suivants :

¹⁾ BACKER et KEUNING: Rec. trav. chim. 52, 499, (1933).

1.	4.144	mgr de substance ont donné	0.215 cc N ₂	(17.5° et 775 mm)
2.	2.955	" "	0.152 cc N ₂	(17° et 775 mm)
	0.1033 gr	" "	0.0407 gr Pt.	
		Trouvé N ₂ :	1.	5.98 %
			2.	5.93 %
		Pt:		39.4 %

Calculé pour C(CH₂NH₂)₄ 2H₂PtCl₆: N₂ : 5.88 %
Pt : 40.9 %

Une fois en possession certaine de plusieurs sels de l'amine, nous nous sommes évidemment demandés s'il n'y aurait pas moyen d'isoler celle-ci.

Une solution aqueuse d'un sel de l'amine, alcalinisée par de la soude caustique par exemple, ne laisse pas extraire la base par l'éther. Il est donc très probable que l'amine soit une base assez forte et forme un hydrate relativement stable.

Si l'on traite la solution par une lessive de soude à 50 %, l'extraction à l'éther fournit un liquide huileux incolore, extrêmement volatil et dont l'odeur rappelle toujours celle de la nicotine.

Il serait cependant assez téméraire de dire dès à présent que le produit obtenu est la tétramine C(CH₂NH₂)₄. Car la quantité de substance que nous avons pu isoler ne nous a pas permis d'en faire une étude approfondie. D'autre part il n'est pas impossible que le traitement par la soude caustique concentrée produise un enlèvement d'ammoniaque et donne au dépens de la téramine la diimine spirocyclique correspondante. Nous avons pu constater en effet que le précipité blanc obtenu avec une solution de l'amine et le réactif de NESSLER se transforme rapidement sous l'action d'une faible élévation de la température en un précipité rouge brun analogue à celui obtenu avec le réactif de NESSLER en présence d'ammoniaque.

Etant donné l'effet physiologique bien connu que présentent les amines aliphatiques en général, il nous a semblé intéressant d'examiner les propriétés physiologiques du téraminotétraméthylméthane.

En effet quoique l'introduction dans la molécule d'un deuxième groupement NH₂ diminue en général la toxicité de la monoamine, on ne trouve cependant pas de polyamine dont l'action physiologique soit absolument nulle.

Toutefois, contrairement à ce que nous attendions, les expériences¹⁾ faites dans ce sens ont montré que le produit semble dépourvu de toute toxicité. En effet si l'on injecte à un chien par voie intraveineuse jusqu'à concurrence de cinquante centigrammes du nitrate de l'amine, on ne constate aucun effet sur la pression artérielle ni sur le rythme cardiaque.

¹⁾ Nous remercions sincèrement le Professeur C. HEYMANS de l'Université de Gand qui a bien voulu se charger d'effectuer cette recherche.

L'étude des propriétés physiques et chimiques de la téramine ainsi que de ses dérivés fait l'objet d'un travail en cours.

Qu'il nous soit permis en terminant, de remercier sincèrement le Professeur H. J. BACKER pour sa cordiale hospitalité ainsi que pour l'intérêt constant qu'il a porté à ce travail.

Groningue, Laboratoire de chimie organique de l'Université.

Gand (Belgique), Laboratoire de chimie générale de l'Université.

Geology. — *Chemical Analyses of some Rocks from Aruba. (With some remarks on the magmatic province of the Lesser Antilles.)* By W. VAN TONGEREN. (Communicated by Prof. L. RUTTEN).

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Recently a geologic and petrographic description of Aruba has been published by J. H. WESTERMANN (lit. 1).

Since Aruba is mainly a large diorite batholith with its differentiates, it is of interest, to know the chemical composition of these rocks, but because of the rather large costs of silicate-rockanalyses, it was impossible to give the analytical data together with the petrographical description by WESTERMANN (lit. 1, p. 38—113).

Chemical analyses of a series of rocks have now been made by the present author in the chemical laboratory of the geological institute of the State University of Utrecht. The analyses have been carried out according to the methods described in WASHINGTON's "The Analysis of silicate Rocks", partly completed with those in the manuals of HILLEBRAND—LUNDELL and others (Table I. II. no. 1—5). For comparison an older analysis of an Aruban quarzdiorite (KLOOS, lit. 4) and some analyses of LACROIX (lit. 2) have been taken into account.

Aruba consists of three formations: (lit. 1)

1. the diabase-schist-tuff formation.
2. the quartzdiorite batholith.
3. the limestone and detritus formation.

In older Tertiary or youngest Mesozoic time the probably cretaceous diabase-schist-tuff formation has been strongly folded, and during this orogenesis the diorite batholith intruded into it. The quaternary limestone and detritus lie unconformably on the older two, strongly denuded, rockformations.

According to WESTERMANN the batholith is composed of many kinds of rock differentiates. The most common rock in it is quartzdiorite with hornblende and biotite as dark minerals. First-solidification-differentiates, older than, and intruded by diorite, are hooibergite-rocks and gabbroic

rocks. The former occur in the landscape as more or less steep hills and elevations, obviously preserved by selective erosion. A fine example is the high and cony Hooiberg (164 m.). The hooibergites consist mainly of hornblende, monoclinic pyroxene, plagioclase and quartz, and differ in texture from the diorites and gabbros. The gabbroic rocks can be found especially in the large massive of the Matividiri and adjacent hills. They are normal, quartz-bearing and partly hypersthenebearing, gabbroic rocks, which have been strongly hornblendized and uralitized where they border on the younger diorite (contactmetamorphism). Granodioritic and granitic rocks seem to be of the same age as the diorites; they occur but here and there in the batholith. (lit. 1. p. 9)

Characteristic features of the hooibergite rocks are: Macroscopically: beautiful darkgreen-coloured igneous rock, mostly coarsegrained, composed mainly of big and smaller, idiomorphic hornblendecrystals, lying in a fine greenish to brown-grayish "groundmass", taking about as much room as the hornblende and constituted mainly by plagioclase and quartz. (lit. 1. p. 46—51.)¹⁾

A representative specimen of each of the above mentioned rocks, occurring in the batholith, has been selected of his samples by WESTERMANN. They were all entirely fresh, except of the granodiorite, but it was very well possible to obtain even of this, enough fresh pieces, as shown by the water and carbondioxyde contents. From 20—50 grams in proportion to the coarseness of the rock were pulverized.

- | | |
|---|------------------|
| 1. Biotitegranite, Seroe Poos di Noord. | A. 68—D. 11980. |
| 2. Hornblendegranodiorite, Seroe Poos di Noord. | A. 70—D. 11982. |
| 3. Quartz-hornblende-glimmer-diorite. 1300 m. W. f. Hooib. | A. 45—D. 11957. |
| 4. Quartz-bearing-hypersthene-gabbro, Kadiwari. | A. 454—D. 12530. |
| 5. Hooibergiet, Hooiberg. | |
| 6. "typical normal quartzdiorite" from Aruba (lit. 4. p. 18—19). | |
| 7. Average of 8 rocks from Martinique with $\text{SiO}_2 > 60\%$. | |
| 8. " of 6 rocks from other Lesser Antilles with $\text{SiO}_2 > 60\%$. | |
| 9. " of 4 rocks from Martinique with $\text{SiO}_2 < 60\%$. | |
| 10. " of 12 rocks from other Lesser Antilles with $\text{SiO}_2 < 60\%$. | |
| A. Hornblende from Hooibergite nr. 5. | |

7—10 have been calculated on the basis of analyses by PISANI, RAOULT and others, published by LACROIX (lit. 2), resp. of nrs. 1—8; 32—35, 39, 40; 9—12; 36—38, 41—49.

The limit of 60 % is very appropriate because of the altogether different

¹⁾ Since this hornblende has been analysed separately, I give here the optical properties: $n_\alpha = 1.611$, $n_\beta = 1.617$, $n_\gamma = 1.628$, determined at six carefully polished planes with the ABBE-KLEIN refractometer. Consequently $\Delta = -0.017$. $c:c = \text{ca. } 24^\circ$ in the obtuse angle, $2V$ is ca. 74° , determined on a Fedorow-stage. Pleochroism: *a*: yellowish-green, *b*: greenish, *c*: blueish green. This confirms the determination by WESTERMANN: The hornblende is the normal green one. Cf. also chemical analysis and lit. 3, p. 508.

TABLE I. (Weight percents.)

Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A
Analyst	VAN TONGEREN					PERL-STEIN	RAOULT, PISANI a. others				v.TONGEREN
Density	2.60	2.83	2.72	3.04	3.01	—	—	—	—	—	—
Si O ₂	75.02	55.21	60.46	53.95	55.33	69.90	62.34	63.60	52.95	54.98	50.94
Ti O ₂	0.39	0.75	0.65	0.76	0.63	0.83	0.62	0.61	1.07	1.16	1.20
Al ₂ O ₃	12.29	18.90	14.41	12.64	10.07	14.16	16.67	16.31	15.96	18.49	7.12
Fe ₂ O ₃	1.61	3.36	3.63	3.43	0.83	2.98	2.56	2.40	4.87	3.62	1.38
Fe O	1.56	4.03	3.93	6.92	6.76	1.08	3.26	2.85	3.73	4.58	9.29
MnO	tr	0.07	0.11	0.04	—	—	0.12	0.13	0.18	0.11	—
MgO	0.68	4.00	4.95	7.77	10.15	1.38	2.29	1.74	6.94	3.85	12.59
Ca O	2.54	7.83	6.27	9.46	12.04	4.30	7.03	5.77	10.79	8.90	14.13
Na ₂ O	3.67	2.79	3.30	3.28	2.32	3.20	3.35	4.22	2.50	3.21	1.90
K ₂ O	1.79	1.86	1.24	0.53	1.62	1.95	1.05	1.39	0.66	0.77	0.97
H ₂ O +	0.39	0.68	0.46	0.51	0.38	1.08*	0.52	1.24	0.50	0.85	0.36
H ₂ O —	0.06	0.21	0.11	0.20	0.20	—	—	—	—	—	0.25
P ₂ O ₅	0.09	0.15	0.21	0.18	0.08	tr	0.18	0.13	0.21	0.18	0.14
Cl	tr	0.06	0.07	tr	tr	—	—	—	—	—	0.04
S	0.08	0.05	0.03	0.02	tr	—	—	—	—	—	—
C O ₂	—	tr	tr	tr	—	—	—	—	—	—	—
Sum	100.17	99.95	99.83	99.73§	100.41	100.86	99.99	100.39	100.36	100.70	100.31

§ = Ba O 0.03; * = loss of ignition.

TABLE II. (Niggli-values).

Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A
a l	40	31	26	18	14	37	33	35	23	30	9
f m	19	34	41	48	49	23	28	25	42	34	55
c	15	24	21	25	30	21	26	22	28	26	31
a l k	26	11	12	9	7	19	13	18	7	10	5
s i	413	156	185	131	127	310	213	231	129	151	103
q z	210	12	36	-3	-3	133	60	59	1.4	12	-17
k	0.24	0.31	0.20	0.10	0.32	0.29	0.17	0.18	0.15	0.14	0.25
m g	0.29	0.50	0.55	0.58	0.71	0.40	0.42	0.38	0.60	0.47	0.68
c / f m	0.77	0.70	0.50	0.51	0.60	0.87	0.92	0.90	0.67	0.77	0.55
Section	V	V	IV	IV	IV	V	V	V	IV-V	V	IV

chemical composition of the rocks with SiO_2 more or less than 60 %, and because of the lacuna in the silica-percentages at this number; there are two maxima, one being approximately at 63 %, the other at 55 %.

Notwithstanding the large distance and the great difference in geological age, the conformity of the chemical properties is striking. At one side the older Tertiary or perhaps Mesozoic rocks from Aruba, at the other side the recent or subrecent rocks and lavas from Martinique and neighbouring islands. This proves the strongly homogeneous character of this petrographical province.

For better comparison and for plotting the results in diagrams the Niggli-values were calculated and given in table II. The diagrams, figs. 1—4 have been constructed in the ordinary way.

Let us first consider the data of the analyses:

We remark at once the interchanged position of diorite and granodiorite; this is also to be seen in the sample, that of the granodiorite giving a much darker impression. However, it must be said, that there is slightly more potash and less magnesia in the granodiorite. It is doubtless, that there is more potashfeldspar in this slide than in those of the diorites, but even there, orthoclase is not rare, and with regard to the other properties, both chemical and petrographical, the granodiorites are more basic rocks, than the diorites. The question is not of great importance, the granodiorites being quantitative insignificant and merging gradually into the normal quartzdiorites.

Another phenomenon I cannot explain readily, is the occurrence of gabbros and hooibergites in the roofzone of the batholith. This is without doubt, but when considering the densities, we find the gabbro and the hooibergite to be the heaviest rocks. In every case this is not to make clear, when assuming the consolidation of the whole batholith taking place in one phase, but the geological observations also speak against this supposition. It is possible, that when consolidation started from the marginal parts of the batholith, the basic, first crystallised minerals clutched at the walls, so giving rise to this unexpected high position of the heaviest rocks in the batholith.

Analysis nr. 6 cannot represent a typical normal Aruban quarzdiorite; assuming that the analysis is correct (water is determined as loss of ignition and is consequently too low, owing to the oxydation of ferrous iron into the ferri-state) we might call this rock a granite or granodiorite.

According to WESTERMANN the hornblende contains rather much titanite and apatite; this explains the high amounts of TiO_2 and P_2O_5 in analysis A.

To justify the calculation of average analyses from Martinique and the other Lesser Antilles I wish to draw the attention to the insignificant aberrations between the original analyses of each of the series under consideration.

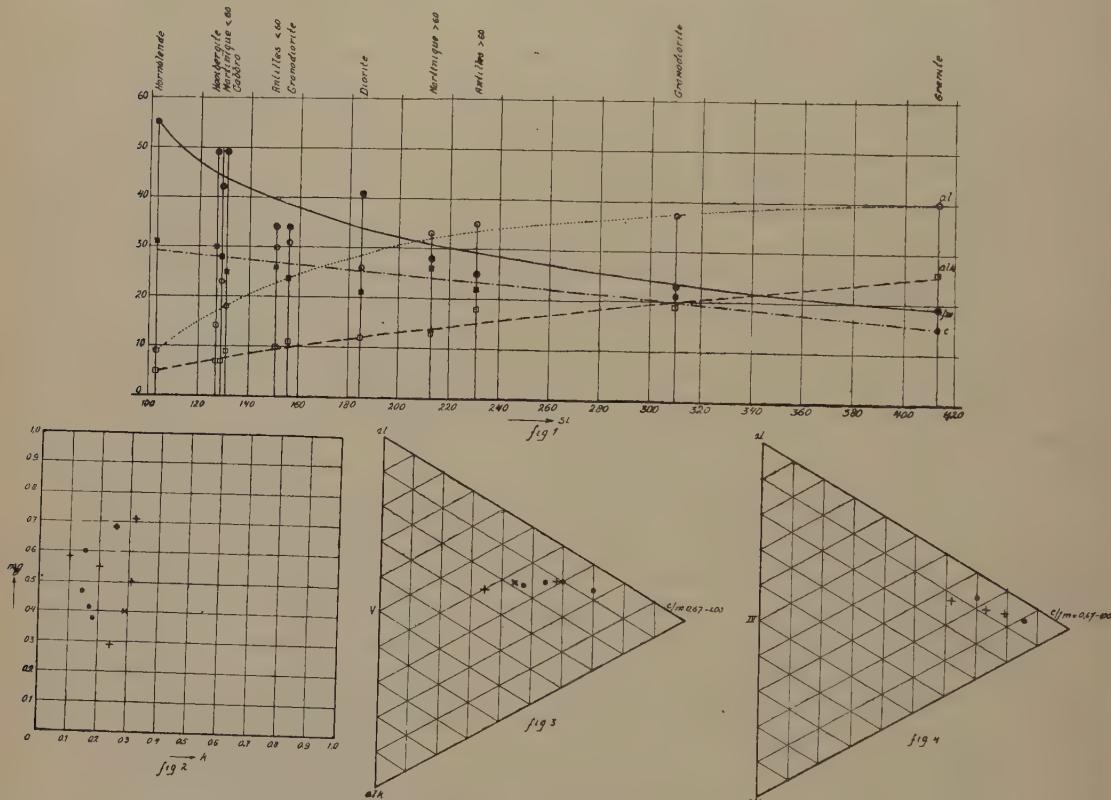
When we compare the rocks of Aruba in regard to Niggli-values and

places of their projections in the diagrams, we find the following particulars: (lit. 5. p. 198)

The granite nr. 1. is a true plagioclasegranite with strongly elevated SiO_2 -percentage (figs. 2 and 3). Granodiorite and diorite are both rather normal quartzdiorites; without their being quartzbearing, they would even be somewhat more basic rocks and form a transit to gabbros (figs. 3 and 4).

The gabbro is a normal gabbro in all regards.

Finally the hooibergite: the place of this rock in the projections is not occupied by some known type of igneous rock. Hooibergite takes an intermediate position between gabbros, pyroxenites and hornblendites. This



LEGEND TO FIGS. 2, 3, 4.

Fig. 2. From top to bottom, analyses: 5, A, 9, 4, 3, 2, 10, 7, 6, 8, 1.

Fig. 3. From left to right, anal.: 1, 6, 8, 7, 2, 10, 9.

Fig. 4. From left to right, anal.: 3, 9, 4, 5, A.

× PERLSTEIN. ● LACROIX. + VAN TONGEREN. ◆ The same, hornblende.

together with the uncommon texture justifies the giving of a new name to these interesting rocks.

The general character of the magma of the Lesser Antilles in chemical regard has been very clearly pointed out by LACROIX (lit. 2. Résumé):

une série dacitique ... contenant toujours au moins une petite quantité de silice libre.

Further considerations of LACROIX are: although there is nearly always a considerable amount of quartz, rocks containing more than 65 % of silica are rare. At the other side, the same is the case with rocks containing less than 52 % silica. The magma is extremely poor in potash, the richness in natron and especially calcium is remarkable.

I can entirely confirm the conclusions of LACROIX for Aruba. The variation in silica is here from 50—75 %; we have stated, however, that granites and granodiorites are extremely rare, and, when occurring they gradually merge into the diorites. Free silica is always present, in the slides and in the calculation of the normative minerals.

The values for "al" show the ordinary variation in a series of pacific rocks (diagram 1). Iron is largely present in the ferrous state, thus indicating the freshness of most of the analysed samples. In the more acid rocks, iron dominates altogether the slight magnesia-content, but in accordance with the well-known behaviour of MgO with its large width of variation in magmatic rocks, "mg" reaches in the basic members 0.6—0.7. Calcium is present in abundance, consequently this gives a domination of anorthitemolecule in the feldspar, but especially in the basic rocks, it is impossible to calculate this exactly, because of the unknown chemical composition of the dark minerals. As already pointed out, the rocks have a rather elevated natron-content, whereas, even in granodiorites and granites, they are very poor in potash.

Among the analyses, used in the above tables, there are from Saba, Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Vincent, St. Christophe and Aruba. They all show the same features, and this marks the intimate relations between the magmas of the Lesser Antilles. In lit. 6. p. 29 PIJPERS describes a porphyritic quartz-hornblende-diorite of the same type from Bonaire.

So it may be stated, that all the Lesser Antilles are strongly homogeneous in petrological regard; they form a magmatic province, with the previously mentioned regularities.

The author wishes to express his sincere thanks to Prof. J. SCHMUTZER, for his kind permission to make these investigations in this institute, and for his welcome criticism, to Prof. L. RUTTEN for his continuous interest, to Prof. N. SCHOORL, who originally suggested the author to undertake the chemical analysis of the hooibergite rocks, and to Mr. J. VAN DIJK for his valuable assistance with the drawing of the diagrams.

LITERATURE.

1. J. H. WESTERMANN. *The Geology of Aruba*. Diss. Utrecht, 1932.
2. M. A. LACROIX. *Les caractéristiques lithologiques des Petites Antilles*. Livre Jubilaire publié à l'occasion du Cinquantenaire de la fondation de la Société Géologique de Belgique. Liège, 1926.

3. ROSENBUSCH-MÜGGE. Miskroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Band I. Zweite Hälfte. Stuttgart, 1927.
 4. J. H. KLOOS. Gesteine und Mineralien aus West-Indien. Sammlungen des Geologischen Reichsmuseums in Leiden, Band I. Heft 1/2. Leiden, 1887.
 5. P. A. NIGGLI. — P. J. BEGER. Gesteins-und Mineralprovinzen. Berlin, 1923.
 6. P. J. PIJPPERS. Geology and Palaeontology of Bonaire (D. W. I.). Utrecht, 1933.
-

Geology. — *Die Eruptionsregenfrage in Bezug auf den grossen Krakatau Ausbruch vom 26. und 27. August 1883. Von Dr. M. NEUMANN VAN PADANG. (Communicated by Prof. L. RUTTEN).*

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Während des Krakatauausbruches im Mai 1933 nahm Dr. M. HARTMANN wahr (1933^a p. 27), dass "heavy eruption showers came down, whereas outside the Krakatau group a bright starry sky could be observed with the moon shining on the eruption". Durch diese Worte ist die Eruptionsregenfrage nicht nur von Neuem angeschnitten worden, aber es wird auch — weil keine weitere Erklärung gegeben wurde — die Auffassung derjenigen gestärkt, die meinen, dass vulkanische Ausbrüche von schweren Regengüssen begleitet werden müssen. Leider ist vom obigen Krakatauausbruch nicht bekannt, wieviel Regen gefallen ist und deshalb auch nicht, wie stark der Regen, d.h. wie gross die Intensität gewesen ist.

Die Frage, ob schwere Eruptionsregen vulkanische Ausbrüche begleiten, ist von grosser Bedeutung für die praktische Vulkanbewachung, da im bejahenden Falle, die herunterstürzenden Wassermengen, zusammen mit bedeutenden Mengen Asche, Lahare (Mure) oder jedenfalls Bandjire (Hochwasser) verursachen, die im Vorlande Menschenleben gefährden können.

Wenn vulkanische Ausbrüche bei günstigen Umständen schwere Regen verursachen, also Regen, die mit den starken Böen in normalen Zeiten zu vergleichen sind, dann muss während jedes Ausbruches auch unter weniger günstigen Verhältnissen, ein Niederschlag stattfinden, der grösser ist als normal, mit anderen Worten, diese Regen müssen entweder intensiver sein, oder länger andauern.

Wenn jedoch während vulkanischer Ausbrüche der Regenfall gleich gross oder sogar weniger als normal ist, dann besteht kein Grund von Eruptionsregen zu sprechen. Selbstverständlich dürfen für eine wissenschaftliche Beurteilung dieser Frage nur zahlenmässig angegebene Werte in Betracht kommen, und müssen alle subjektiven Eindrücke so viel wie möglich ausgeschaltet werden.

Die Entstehungsweise von Eruptionsregen kann man sich folgenderweise denken :

1^o. Grosse Mengen von magmatischem Wasserdampf oder Grund-

wasser werden durch den Ausbruch in die Atmosphäre getrieben, kondensieren und fallen als Regen aus der Eruptionswolke herunter.

20. Die während der Eruption ausgestossenen Aschenteilchen bilden Kondensationskerne für den in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampf, wodurch Tropfen entstehen, die als Regen herunterkommen.

30. Die während des Ausbruches ausgestossenen Aschenwolken verhindern die Sonnenstrahlen durchzukommen, wodurch die Temperatur fällt, der anwesende Wasserdampf kondensieren und als Regen herunterkommen kann.

40. Kratersee oder Meerwasser wird von den Eruptionen emporgeschleudert, wobei grosse Wassermengen verdampfen, um in höheren Luftsichten wieder abzukühlen und als Regen herunterzukommen.

Während des Krakatauausbruches im Mai 1933 ist dieses letztere geschehen. Der Krater von Anak Krakatau hat nämlich stets einen See besessen, so dass bei jeder Eruption grosse Mengen Meerwasser emporgeschleudert wurden. Meerwasser, welches stets wieder neu durch einen offenen Kanal in den Krater drang, wurde zum Teil über den Kraterwall geworfen, wo es mit Vulkanschutt vermischt, als Schlammstrom herunter floss (1933a p. 28), zum Teil wurde es als Wasserdampf in der Eruptionswolke etwa 4 bis 6000 m hoch getrieben, wo es bei einer Temperatur von 10—20° C unter Null abkühlte und dann herunter kam um als Regen die Erde zu erreichen. Regen sind selbstverständlich immer aus den Eruptionswolken des untermeerischen Anak Krakatauvulkans gefallen und es hing von der Grösse der Eruption und dem Aschengehalt ab, ob die Tropfen aus Salzwasser bestanden oder aus Süßwasser, das entstehen muss, wenn der durch die Eruptionshitze gebildete Wasserdampf in höheren Luftsichten kondensiert.

Welche Folgerungen kann man nun aus den im August 1883 mittels Instrumenten bekommenen Werten ziehen?

Nach VERBEEK (1885 p. 76) begann der grosse Ausbruch im Jahre 1883 am Sonntag, den 26. August um 17 Uhr heftig zu werden und erreichte sein Maximum am nächsten Tage um 10 Uhr vm, um bald darauf stark zu vermindern. Aschenregen wurden Sonntagabend von Serang, Java'sch 1. und 2. Punt, Ketimbang, Telok Betoeng und Vlakte Hoek gemeldet. Mit Ausnahme von Ketimbang hat es auf allen anderen Plätzen damals nicht geregnet.

Durch den grossen Ausbruch am 27. August um 10 Uhr vm. ist ein schwerer Aschenregen über ganz Südsumatra und Westjava niedergekommen (1885 p. 76). Die Strichpunktlinie auf Fig. 1 gibt die östliche Grenze dieses Aschenfalles an. Auch damals hat es nicht geregnet, und nur auf die Orte, die bis 100 km oder weniger vom Vulkan entfernt sind, wie Telok Betoeng, Semangka, Serang und Java'sch 1. und 2. Punt kam damals ein bis 1½ Stunde lang ein Schlammregen nieder. Ungeachtet

dieses Schlammregens waren die Regenmesser am 28. August um 6 Uhr früh leer, sowohl in Serang als auch in Teloek Betoeng. In den vorangehenden 24 Stunden ist damals also kein freies Wasser gefallen. Die anderen hier oben genannten Orte besaßen leider keine Messinstrumente.

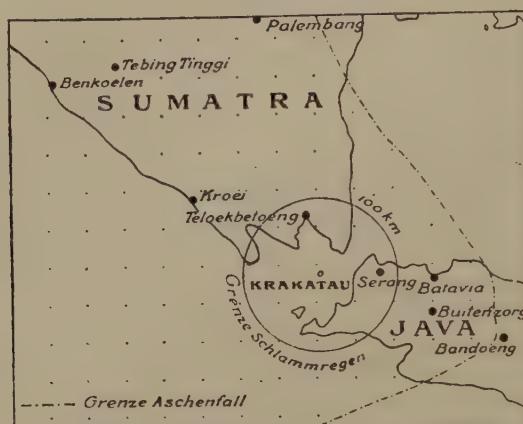


Fig. 1. Uebersichtskarte von Westjava und Südsumatra mit einigen Regenstationen und dem Gebiet, wo Asche und Schlamm gefallen ist.

Der Schlammregen entstand dadurch, dass die Explosionen nach dem Einsturz des zentralen Vulkanteils (1885 p. 375) unter Wasser stattfanden und die Asche mit Meerwasser vermischt, als Schlamm ausgestossen wurde. Welche enorme Mengen Meerwasser damals ausgeworfen wurden, erhellt aus der Tatsache, dass noch in 100 km Entfernung Schlamm gefallen ist. Dass die Regenmesser trotzdem kein Wasser enthielten, kommt dadurch, dass die vulkanische Asche grosse Mengen Feuchtigkeit aufnehmen kann. Bei einer Untersuchung im Geologischen Laboratorium in Bandoeng fand Ing. J. M. K. SZEMIAN, dass das Porenvolumen von zwei Proben Krakatauasche von Teloek Betoeng 66.6% und 66.5% war, also dass 1 Liter Krakatauasche etwa 0.665 Liter Poren besitzt, die eine gleiche Menge Wasser aufnehmen können. Nun ist nach VERBEEK in Teloek Betoeng die Asche 200 mm dick abgelagert worden, die also während ihres Fallens ungefähr 130 mm Regenwasser hat aufnehmen können, welches nicht als freies Wasser aufgefangen werden oder wegströmen konnte. In Serang ist damals 30 mm Asche heruntergekommen, sodass dort auch während des Aschenfalles 20 mm Regen durch die Asche aufgenommen werden konnte.

Aus dieses Beispielen ergibt sich also, dass bedeutende Aschenmengen in der Atmosphäre das Entstehen von gewöhnlichen Regen nicht begünstigen, weil viel Wasser durch Aschenteilchen gebunden wird.

Vor und nach dem paroxismalen Ausbruch im Jahre 1883 hat es in ganz Südsumatra und Westjava geregnet. In der Graphik Fig. 2 ist der durchschnittliche Regenfall von Ende August und Anfang September von 7 Stationen Südsumatras, (Teloek Betoeng, Benkoelen, Djambi, Palembang,

Tebing Tinggi, Bandar und Lahat) und von 18 Stationen Westjavas (Serang, Tangerang, Onrust, Batavia, Meester Cornelis, Pasar Minggoe, Depok, Bodjong Gedeh, Buitenzorg, Tjikopo Sinagar, Pasir Telagawarna, Tjiandjoer, Sindanglaja, Tjiseureuh, Telaga Patengan, Kawah Tjiwidei

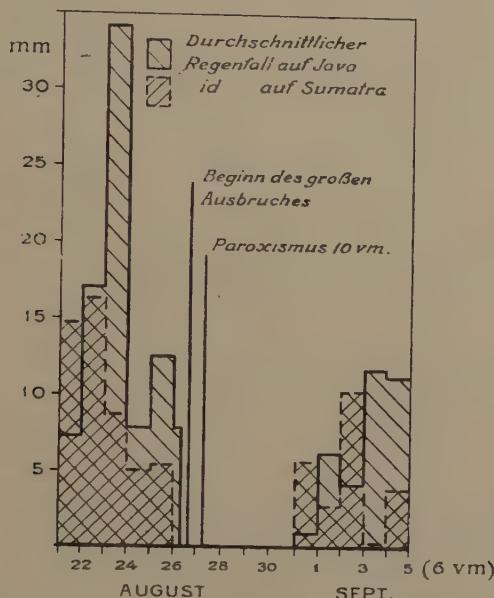


Fig. 2. Graphische Darstellung vom durchschnittlichen Regenfall in Westjava und Südsumatra vom 27. August bis zum 5. September 1883.

und Tjinjiroean) wo damals Regenmesser standen, angegeben. In diesen obengenannten Gegenden sind bedeutende Eruptionsmassen des Krakatau abgelagert worden.

Am 27. August hörte es plötzlich auf zu regnen, um 5 Tage nach der Katastrophe, am 1. September wieder aufs neue zu beginnen. Die Meinung, dass die ausgestossenen Aschenwolken Kondensationskerne bilden, die den Regenfall befördern, hat also bei diesem Krakatauausbruch keine Bestätigung gefunden.

Eine Stunde nach der gewaltigen Explosion vom 27. August 1883 verbreiteten sich die schweren Aschenwolken bereits über Südsumatra und Westjava, sie verdüsterten das Sonnenlicht und machten den Tag zur Nacht. Dadurch und durch die Tatsache, dass die Asche aus sehr grosser Höhe niederfiel, sank die Temperatur (Fig. 3a). In Batavia war sie nach VERBEEK (1885 p. 316) am 27. August zwischen 13 und 17 Uhr etwa 7° C, um 18 Uhr noch 6° C und auch danach, bis zum folgenden morgen 7 Uhr immer noch 3—4° C unter der normalen Temperatur.

Die relative Feuchtigkeit war am 27. August zwischen 11 und 20 Uhr 10—20% höher als am vorigen Tage und als in normalen Zeiten. Trotz dieser unnormal tiefen Temperatur, zugleich mit grösserer Luftfeuchtigkeit hat es in Batavia nicht geregnet, während es den vorigen Tag unter weniger

günstigen Bedingungen wohl geregnet had, nämlich 1 mm in Batavia Zentrum und 3 mm in Pasar Minggoe.

Der starke Temperaturfall nach dem heftigen Aschenregen, ist nicht allein in Batavia, sondern auch in dem als Regenstadt bekannten Buitenzorg,

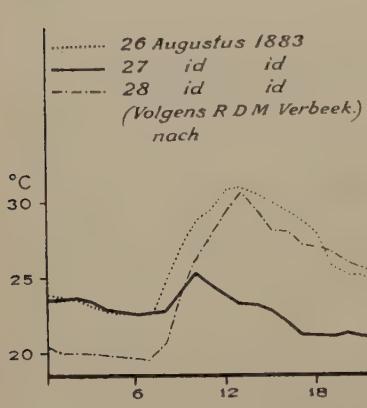


Fig. 3a — Der Temperaturverlauf zu Batavia am 26., 27. und 28. August 1883.

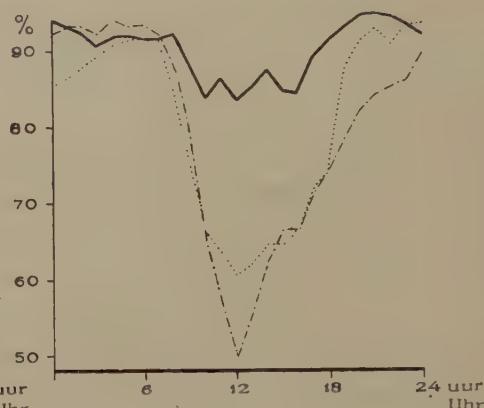


Fig. 3b — Die relative Feuchtigkeit zu Batavia am 26., 27. und 28. August 1883.

zorg, in Kroei, Moeara Doe, Bandar und noch in zahlreichen anderen Plätzen beobachtet worden, ohne dass Regen gefolgt ist (1885 p. 324), während es vor dem Aschenregen am 26. August noch fast überall geregnet hat, u.a. in Serang noch 40 mm, in Bodjong Gedeh bei Buitenzorg 35 mm und in Bandar 14 mm.

Wir sehen also, dass trotz starkem Temperatursturz, trotz grösserem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, trotz gewaltigen Mengen Kondensationskerne für Regenbildung, und trotz der Tatsache, dass es sowohl vor wie nach dem Ausbruch geregnet hat, unmittelbar nach dem grossen Ausbruch kein Tropfen Regen gefallen ist.

Diese Wahrnehmungen sind so auffallend, dass man alle Ursache hat an der Auffassung zu zweifeln, dass Ausbrüche von Eruptionsregen begleitet werden.

Zusammenfassend kann man also vom Krakatauausbruch im Jahre 1883 folgendes sagen. Während der gewaltigen Eruptionen am 26. und 27. August sind keine Regen gefallen, sodass :

10. die Mengen magmatischen Wasserdampfes oder Grundwassers, die durch den Ausbruch frei kamen, nicht genügend gewesen sind um auf Westjava und Südsumatra einen erhöhten Niederschlag zu verursachen,
20. die Kondensationskerne, welche die ausgestossenen Aschenteilchen verursachen, ebensowenig einen erhöhten Niederschlag bewirkt haben,
30. die abkühlende Wirkung der Aschenwolken, welche die Sonnenstrahlen nicht durchliessen und die auf grosser Höhe herrschende Kälte herunterführten, keinen Anlass für Regenfall gegeben hat, sogar bei einem grösseren Feuchtigkeitsgehalt der Luft,

40. nur das aufgeworfene und zum Teil verdunstete Meerwasser mit Asche vermischt als Schlammregen heruntergekommen ist bis auf 100 km Entfernung. Die mitgeföhrten Wassermengen jedoch waren nicht genügend um frei zu kommen und als solches gemessen zu werden, wie aus dem Befund in den Regenmessern hervorging.

Dass keine grossen Mengen magmatischen Wasserdampfes oder Grundwassers während der Eruptionen freikommen, hat schon R. H. FINCH (1930 p. 513) bei seinem Studium vom Kilauea-Ausbruch in Jahre 1924 angegeben. Auch ihm war es aufgefallen, dass es während der meisten Eruptionen vom Kilauea nicht geregnet hat.

Beim Merapi-Ausbruch machte ich die Beobachtung (1933 p. 94), dass am 18. und 19. Dezember 1930, also mitten im Regenmonsun, auf den höchsten Regenstationen um den Vulkan, nicht oder nur wenig Regen registriert worden ist, obgleich grosse Mengen Vulkanstaub in der Atmosphäre vorhanden waren.

Beim Krakatau zeigt es sich also ebenso wie beim Kilauea und Merapi, dass der vulkanische Ausbruch keinen erhöhten Regenfall verursacht, aber ihn eher verhindert hat. Daher habe ich damals (1933 p. 100) gesagt, dass „es zweifelhaft sei ob Eruptionsregen wohl beständen“. Vorläufig dürfen denn auch nur die wieder herunterkommenden Wassermassen des Meeres (oder von Kraterseen), die durch den Ausbruch in die Atmosphäre getrieben waren, Anspruch machen auf die Benennung Eruptionsregen.

QUELLENANGABE.

- 1884 Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië in het jaar 1883. 5de Jaargang, Batavia.
 1885 R. D. M. VERBEEK. Krakatau, Batavia.
 1930 R. H. FINCH. Rainfalls accompanying explosive eruptions of volcanoes. Proceedings of the Fourth Pacific Science Congress, Physical Papers Vol. II B.
 1933 M. NEUMANN VAN PADANG. De uitbarsting van den Merapi (Midden Java) in de jaren 1930—1931. Vulkanologische en Seismologische Mededeelingen No. 12.
 1933a CH. E. STEHN. Bulletin of the Netherlands India Volcanological Survey.
-

Palæontology.—Zur Systematik der Aulacoceraten. Von R. GHEYSELINCK.
 (Communicated by Prof. H. A. BROUWER.)

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Die Systematik der Aulacoceraten wird in entscheidender Weise beherrscht durch die Frage nach der Identität von *Aulacoceras* Hau, und *Astroconites* Tell. Nachdem v. Bülow (1) mit Entschiedenheit für die Identität der beiden Genera eingetreten war, wollte DIENER (2) nur aus „Gründen der Vorsicht“ vorläufig noch von einer direkten Vereinigung

beider Gattungen absehen und Asteroconites als Subgenus von Aulacoceras beibehalten.

Bei einer generischen Identität von Aulacoceras und Asteroconites wäre nach der Ansicht DIENER's „auch eine spezifische Vereinigung der beiden Aulacoceraten aus den karnischen und norischen Hallstätterkalken in Erwägung zu ziehen, denn mit den Merkmalen von generischer Bedeutung würden auch die spezifischen Unterschiede fast gänzlich verschwinden“. Als solche wüsste DIENER nur die geringere Stärke der Rippen und die grössere Dichtigkeit derselben bei Aulacoceras sulcatum anzuführen.

An Hand eines sehr grossen Materials von mehr als 3000 Exemplaren, das von der zweiten niederländischen Expedition nach Timor unter Leitung von JONKER stammt, hoffe ich zeigen zu können, dass die Rippenzahl nicht als spezifisches Merkmal zu betrachten ist und wir auch die subgenerische Stellung von Asteroconites aufgeben können.

a. Bezuglich des generischen Unterschiedes von Aulacoceras und Asteroconites ist nun folgendes zu bemerken: alle Beobachtungen an Aulacoceras sulcatum sind bis jetzt an sehr seltenen und unvollständigen Exemplaren gemacht worden. Der einzige wirkliche Unterschied sollte demnach in einer Berippung des Phragmokons bei Asteroconites und infolgedessen auch in dem Auftreten paariger Längslamellen bestehen. Den „paarigen“ Charakter dieser Längslamellen habe ich am timoresischen Material nicht immer bestätigen können, da die grosse Mehrheit der Formen eine einfache strahlig-blättrige Struktur vortäuscht. Aber auch bei vielen der indonesischen Exemplare ist trotz vorzüglichen Erhaltungszustands wenig von einer Radialstruktur zu sehen; letztgenannte Formen müssten also wegen des Mangels einer solchen Struktur zu Aulacoceras gestellt werden! Leider sind Exemplare von mit Sicherheit zu *Aulacoceras sulcatum* gestellten Resten nicht mehr vorzufinden, wie mir aus einer brieflichen Mitteilung des Herrn Dr. v. TRAUTH bekannt würde.

In den Ausführungen BÜLOW's (1) glaube ich trotzdem Grund zu finden, auch bei Aulacoceras eine Berippung des Phragmokons und somit auch einen strahligen Aufbau annehmen zu können und glaube deshalb mit DIENER, dass die Differenzen zwischen den bisher zur Beobachtung gelangten alpinen Exemplaren auf Unterschiede in der Erhaltung zurückzuführen sind. Asteroconites ist nach der Auffassung BÜLOW's wohl aus einem berippten Orthoceras entstanden. Der Mantel wurde gezwungen sich der Berippung der Konothek anzupassen und sich in Längsfalten zu legen. Eine Folge dieser Faltenbildung im Mantel war eine solche in der ersten Schalenlage, d.h. die Rippen des Rostrums. Wenn wir aber jetzt an den so nahe verwandten Aulacoceras auch eine derartige äussere massive Berippung beobachten, so müssen wir sie uns auch auf dieselbe Weise entstanden denken und infolgedessen auch eine Berippung des Phragmokons für wahrscheinlich halten.

Damit verschwindet dann der einzige generische Unterschied zwischen den beiden Gattungen und ist der Name Asteroconites nicht länger beizu-

behalten. Die timoresischen Aulacocerate sind nur als Varietäten des alpinen Typus *Aulacoceras sulcatum* v. Hau. zu betrachten.

b. Im folgenden statistischen Verfahren hoffe ich zeigen zu können, dass auch das einzige spezifische Unterscheidungsmerkmal, die Rippenzahl, als hinfällig zu betrachten ist.

Hinsichtlich der Zahl der Rippen sind die Angaben BÜLOW's (1) ziemlich unbestimmt. Seiner Ansicht nach soll diese bei der gleichen Spezies und im gleichen Alter im grossen ganzen ziemlich constant sein; eine Variationsbreite von etwa 2 bis 5 Rippen wäre immerhin möglich. In entschiedener Weise hat er aber bei der Aufstellung der Varietät *minor* die Rippenzahl als charakterisierendes Merkmal anerkannt.

Schon beim ersten Versuch aus dem vorhandenen Material diese sehr seltene Varietät aus zu scheiden, zeigte sich, dass auch grosse, den grössten Individuen der Varietät *timorensis* ähnliche Formen, die für die Varietät *minor* teilweise charakterisierende Rippenzahl von 45 aufwiesen, während v. BÜLOW glaubte, dass letztere Varietät auch durch ihre geringe Grösse von der Varietät *timorense* verschieden sein sollte. Individuen verschiedenen Alters zeigten einerseits eine gleich grosse Rippenzahl, während andererseits Individuen im gleichen Wachstumstadium eine Variationsbreite aufwiesen, die viel grösser war als die von BÜLOW angegebene.

An 571 Exemplaren von verschiedenen Funforten habe ich die Rippenzahl gemessen, dabei nur Individuen von ungefähr gleichem Alter berücksichtigend. An diesen Exemplaren zählte ich die Rippen immer an einer bestimmten Stelle, wo nach den Angaben BÜLOW's keine Rippenteilung mehr auftreten soll und wo auch die Zahl der aus der ventralen Asymptotenfurche herauswachsenden Rippen constant war, während auch womöglich, der ventro-dorsale Durchmesser der Messstelle immer in einem ungefähr gleichen Verhalten zum Abstand von der Spitze genommen wurde.

Dieser Durchmesser variierte dabei von 7.8 bis 22.3 mm. Aus diesen Messungen ergab sich eine Variationskurve, wie sie nach meiner Ansicht

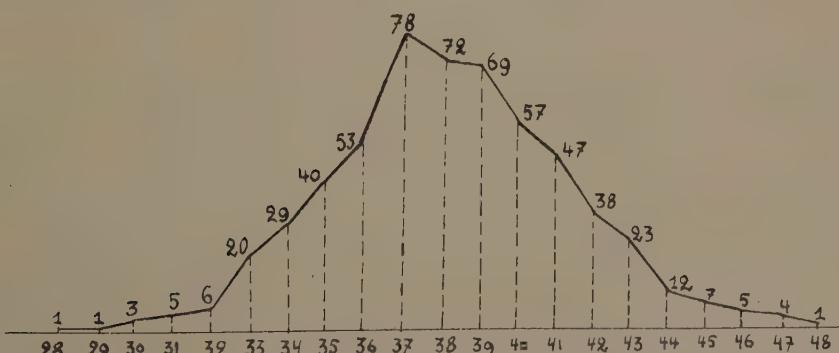


Fig. 1. Die Zahlen an der Grundlinie geben die absolute Grösse der Ganzvarianten an, die Höhen der senkrechten Linien entsprechen der Anzahl der betreffende Individuen.

auch bei einer grösseren Gesamtzahl von Individuen die kontinuierlichen Übergänge nur wenig besser zeigen könnte.

Wenn wir die gefundenen Zahlen tabellarisch aufstellen und die diskreten Varianten in Doppelklassen zusammenbringen, indem wir je zwei der Varianten zusammenfassen, dann ergibt sich eine überraschende Bestätigung des Queteletschen Gesetzes (3). In unserem Falle sollte die Verteilung der Individuen der Variationsreihe annähernd der Binomialformel $(1+1)^9$ folgen. Man soll dabei beachten, dass die Binomialformel die theoretische Berechnung darstellt für 512 gemessene Exemplare und die Gesamtzahl der wirklich berechneten 571 beträgt. Diese Differenz wird teilweise die geringen Abweichungen erklären; das Queteletsche Gesetz behauptet auch nur eine Annäherung an die Binomialformel.

TABELLE I

Rippenzahl	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Summe
Anzahl	1	1	3	5	6	20	29	40	53	78	72	69	57	47	38	23	12	7	5	4	1	
Doppelklassen	1	4		11		49		93		150		126		85		35		12		5		571
$(1+1)^9$			1	9	36	84	126	126	84	36	9	1									512	

Die geringen Abweichungen zwischen theoretisch berechneten und wirklichen Zahlen sind in Fig. 2 übersichtlicher dargestellt, worin die Zahlen an der Grundlinie den absoluten Grössen von je zwei der Ganz-

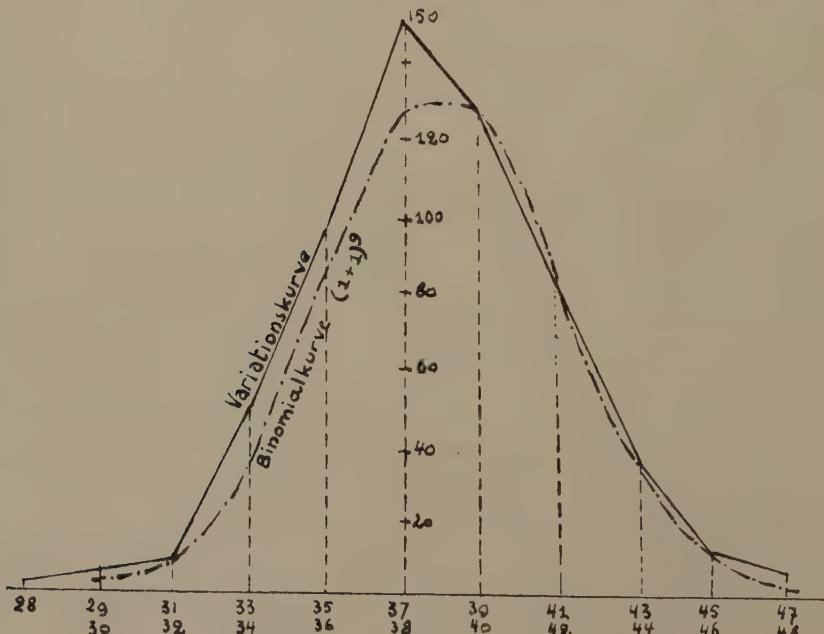


Fig. 2.

varianten entsprechen; die Höhen der senkrechten Linien entsprechen wieder der Anzahl der betreffenden Individuen.

Das erste Ergebnis dieser Berechnungen muss demnach lauten: die Zahl der Rippen kann für die timoresischen Formen dieser Tiergruppe kein charakteristisches Merkmal sein. Diese Tatsache macht die charakterisierenden Merkmale, auf die v. Bülow die Aufstellung der Varietät *minor* gegründet hat, hinfällig. Der kleine Phragmokonwinkel, welcher diese Varietät weiter kennzeichnen soll, ist nach den Angaben von Bülow selbst nicht entscheidend. Ich hoffe in einer späteren Veröffentlichung bei einer Besprechung von Phragmokonen hierauf zurück zu kommen. Es genügt daher, auf die Daten Bülow's hinzuweisen: bei den Phragmokonwinkeln der Varietät *timorensis* hat er eine Variationsbreite von $8\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 12° gefunden, während dieser Winkel bei der Varietät *minor* etwa 7° betragen soll. Es ist sehr wahrscheinlich, dass letzterer auch in die oben genannte Variationsreihe einbezogen werden kann. Diese Wahrscheinlichkeit ist schon durch v. Bülow (4) anerkannt, indem er in späteren Veröffentlichungen auch eine Variationsbreite von 5 bis 12 für die Phragmokonwinkel der Aulacoceraten annimmt.

Dieses Ergebnis führte mich ferner zu der Vermutung, dass *Astroconites savuticus* (Boehm) WANN. (5) nicht als eine selbständige Spezies beizubehalten ist, denn bei der Aufstellung konnte WANNER die neue Art nur folgendermassen von *Astroconites radiolaris* trennen:

„*Astroconites savuticus* ist durch die geringe Grösse des Rostrums und die dichtere Berippung der Ventralseite der Keule ausgezeichnet und in diesen Merkmalen von dem alpinen *Astroconites radiolaris* verschieden.“

An *Astroconites savuticus* zählte WANNER 15 Rippen auf der Ventralseite, *Astroconites radiolaris* schien deren nur 11 zu besitzen.

Es muss hier aber beachtet werden dass damals die Lage der Sipho als dorsal bezeichnet wurde. Unter der dem Sipho entgegengesetzten Ventralseite haben wir jetzt die Dorsalseite zu verstehen. Es ist aber sehr schwierig, an gewissen Formen die Grenze zwischen Dorsal- und Ventralseite zu bestimmen; ich habe mich deshalb bei den Messungen auf Formen beschränkt, die dem von WANNER beschriebenen *Astroconites savuticus* im Querschnitt ähnlich waren. Aus den Messungen an 64 willkürlichen Exemplaren ergaben sich die in Tabelle 2 aufgestellten Werte.

TABELLE II.

Rippenzahl Dorsalseite	?	?	11	12	13	14	15	16	17	18	19	?	Summe
Anzahl			?	3	6	8	10	13	11	8	4	1	?
Doppelklassen			?	3	14		23		19		5		64
(1+1) ⁶	1	6		15		20		15		6	1		64

Auch hier finden wir demnach eine allmähliche Kontinuität innerhalb der Variationsbreite 11—19. Letztere wird sich ohne Zweifel bei mehreren Messungen beiderseits um eine oder zwei Varianten erweitern, was aus der Kombination der gefundenen und theoretisch berechneten Variationskurven ohne weiteres einleuchtet wird.

Aus alledem geht hervor, dass wirklich kein Grund vorliegt, um den timoresischen *Astroconites savuticus* nicht mit dem alpinen Typus dieser

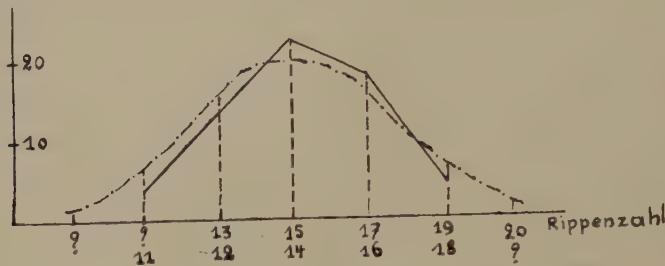


Fig. 3.

Gattung zu identificieren, denn man wird doch nicht berechtigt sein, die geringe Grösse dieses einzelnen Exemplares als entscheidendes Merkmal zu verwenden. Auch die Grösse und eine eventuell mit ihr korrespondierende Rippenzahl dürfen nicht als ein einheitliches Merkmal den Aulacoceraten zugewiesen werden, wenigstens nicht innerhalb der von mir angegebenen Variationsreihe, denn aus Tabelle 3 ist ohne weiteres ersichtlich, dass jede Korrelation zwischen den beiden Merkmalen „Grösse“ und „Rippenzahl“ fehlt.

TABELLE III.
Korrelationstabelle der Variation von Grösse und Rippenzahl.

		R i p p e n k l a s s e n																				Summe	
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
Grössenklassen	mm.	7						1	1		1	1										4	
		8								3	1	1	1									6	
9			1						2	1	2	2	1	1								10	
10				1		1	1	2	2	4	4	2	1	1					1	1		21	
11					1	2	3	7	5	7	6	6	1	4	2			1				45	
12					1	1	1	3	3	8	13	12	5	4	5	4	2	2	1	1		66	
13						1	4	5	5	8	9	6	11	7	5	5	4	2	1			73	
14						1	2	1	4	6	5	13	9	7	7	9	8	4	2	1	1	1	89
15	1			1	1	1	3	3	4	5	6	9	9	8	8	5	2	2	1	1	1	1	72
16		1				2	2	6	4	11	9	12	11	7	4	4		1	1				75
17						1	1	2	4	5	6	6	7	6	4	3			1				46
18						1	1	2	2	3	3	5	5	3	1	3	2	1	1	1			34
19							1	1		4	3	3	3		2	2	1						19
20								1	1		1	1	1					1					7
21															1	1							2
22															1								1
Summe		1	1	3	5	6	20	29	40	53	78	72	69	57	47	38	23	12	7	5	4	1	571

Da ich, wie oben schon erwähnt, den Abstand von der Spitze immer in einem ungefähr gleichen Verhalten zum Durchmesser der Messstelle genommen habe, so wird die Grösse des letzteren in genügender Weise auch die Länge des betreffenden Individuum berechnen lassen.

An jedem Exemplare wurde die Messstelle stets am Maximalen Querschnitt gewählt. Obengenanntes Verhältnis betrug dabei im Durchschnitt $1/5$ bis $1/6$ *Astroconites savuticus* Boehm dürfte nach diesen Ergebnissen höchstens den Wert einer Varietät von *Astroconites radiolaris* Teller haben.

Die völlige Identität kann ja nur angenommen werden, wenn wir auch an den alpinen *Astroconites* die gleichen Variationsbreiten beobachtet haben. Der Name *Astroconites savuticus* Boehm muss also in *Astroconites radiolaris* Teller var. *savutica* Boehm verändert werden und letzterer nach den Ausführungen sub a. in *Aulacoceras sulcatum* Hau. var. *savutica* Boehm. Als eine zweite Varietät des alpinen Typus ist auch die Varietät *timorensis* zu betrachten, denn Bülow hatte meines Erachtens keine trifftigen Gründe der Varietät *timorensis* Wann. einen Umfang beizumessen, der das ganze timoresische Aulacoceraten-Material umfassen soll. Er hätte dann, wie DIENER (2) schon betonte, den Prioritätsregeln gemäss den Namen *savutica* beibehalten müssen. Es ist dagegen genügend Grund vorhanden, diese Varietät als eine unabhängige zu betrachten: das deutliche Herausheben der Asymptotenleiste als gesondert in Erscheinung tretende Wölbung dürfte nämlich als ein Variationsunterschied zu bewerten sein. Die ganz wenigen Exemplare, an denen diese Eigentümlichkeit wahrzunehmen ist, weisen keine Übergänge zu der Varietät *savutica* auf. Ganz anders ist dies bei der Varietät *elliptica* Bülow (1), die nur eine extrem-abgeplattete Form der Varietät *savutica* darstellt. Sie ist also der Varietät *timorensis* nicht gleichwertig. Auch die Aufstellung der Varietät *minor* ist ganz überflüssig wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht.

Die Nomenklatur der timoresischen Aulacoceraten muss demnach folgenderweise aufgestellt werden:

Aulacoceras v. Hau. 1860

Typus: *Aulacoceras sulcatum* v. Hauer

Aulacoceras sulcatum v. Hau. var. *savutica* (Boehm) Wann.

1907 *Astroconites savuticus* (Boehm) Wann. (5)

1915 *Aulacoceras sulcatum* Hau. var. *timorensis* Bül. (1)

1920 *Astroconites savuticus* (Boehm) Wann. (4)

1915 *Aulacoceras sulcatum* Hau. var. *minor* Bül. (1)

1920 *Astroconites savuticus* Wann. var. *elliptica* Bül. (2) u. (4)

1915 *Aulacoceras sulcatum* Hau. var. *minor* Bül. (1)

1920 *Astroconites savuticus* Wann. var. *minor* Bül. (2) u. (4)

Aulacoceras sulcatum v. Hau. var. *timorensis* Wann.

1911 *Aulacoceras timorense* Wann. (6)

1915 *Aulacoceras sulcatum* Hau. var. *timorensis* Bül. (1)

1920 *Astroconites savuticus* Wann. var. *timorensis* Bül. (2) u. (4)

LITERATUR.

1. E. v. BÜLOW. Orthoceren und Belemniten der Trias v. Timor in Wanner. Pal v. Timor Lief. 4 Abb. 7.
2. C. DIENER. Ueber die Beziehungen zwischen den Belemnitidengattungen etc. Sitz. Ber. K. u. K. Ak. Wis. Wien Math. Nat. Kl. Abt. 1 bd. 126. Heft 6 u, 7 p. 495 ff.
3. JOHANSEN. Elemente der exakten Erblichkeitslehre 3te Aufl. Jena 1925.
4. E. v. BÜLOW. Cephalopoda dibranchiata. Foss, Cat. I. Animalia Pars 11.
5. J. WANNER. Triasprefakte der Molukken u. des Timorarchipels in Boehm. Geol. Mitt. aus dem Indo-Austr. Archipel. 4. 1. N. Jahrb. f Min. etc. Beil. Bd. 14 p. 161 ff.
6. J. WANNER. Triascephalopoden v. Timor u. Rotti. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil Bd. 32 p. 177 ff.

Amsterdam,Geologisch Instituut der Universiteit.

Botany.—Die Plastizität der Zellmembran unter Einfluss von Wuchsstoff.
Von A. N. J. HEYN. (Communicated by Prof. F. A. F. C. WENT.)
(Vorläufige Mitteilung.)

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Frühere Untersuchungen über den Mechanismus der Zellstreckung ergaben u.a., dass der Wuchsstoff die plastische Dehnbarkeit der Zellwand beeinflusst. Sie wurden aber ausschliesslich an Koleoptilen von *Avena sativa* ausgeführt. Schon in der damaligen Arbeit wies ich darauf hin, dass in weiteren Untersuchungen die Frage beantwortet werden muss, ob die auf experimentellen Wege bei *Avena* festgestellten Tatsachen verallgemeinert werden dürfen, und dass wahrscheinlich außerdem noch eine besondere Untersuchung erforderlich sei, um die Verhältnisse bei Wurzeln aufzuhellen. (1931, s. 226)

SÖDING (1932) hatte sich auf Grund seiner Versuche über die Irreversibilität der ersten Krümmungsstadien von *Avena* unter Einfluss des Wuchsstoffes zuerst meiner Meinung angeschlossen. Er änderte jedoch seine Auffassung, als er bei Infloreszenzschäften erhöhte Plastizität unter Einfluss des Wuchsstoffes nicht nachweisen konnte (1933).

Dies alles gab mir Veranlassung, meine früheren Versuche mit anderem Material zu wiederholen, umso mehr als in der letzten Zeit bei vielen anderen Objekten das Vorkommen von Wuchsstoff bewiesen ist und sich also erwarten lässt, dass meine Auffassungen, dass die plastische Dehnung die erste Phase der Zellstreckung darstellt, allgemein gültig ist. Dabei

bleibt vorläufig unentschieden, ob der Wuchsstoff direkt oder auf dem Umweg über andere Prozesse die Plastizität der Zellwand beeinflusst, (sie HEYN 1931 a, S. 214) und ob zwischen plastischer Dehnung (Dehnbarkeit) und Intussusception irgendein Zusammenhang besteht.

Als Versuchsobjekte dienten Hypokotyle von *Lupinus* sowie Blütenstengel von *Tulpen* (sog. Darwintulpen). Aus diesen Organen wurden 6 cm lange Zylinder geschnitten. Diese blieben während des Versuches in der feuchten Kammer, sodass sie sich weder streckten noch verwelkten. Die Zylinder wurden horizontal oder vertikal aufgestellt, in der Mitte (d.h. 3 cm vom Ende) wurde bei horizontalen Objekten an der Oberseite, bei vertikalen seitlich ein Agarblock von einer hohen Wuchsstoffkonzentration befestigt. (In den Kontrollen Agarblock ohne Wuchsstoff.) Nach LAIBACH und KORNmann (1933) dringt hierbei Wuchsstoff in das Gewebe ein. Nach Ablauf von 1—3 Stunden waren die Zylinder noch vollkommen gerade. Danach wurde die Plastizität dadurch bestimmt, dass ich beide Serien (mit und ohne Wuchsstoff) eine gleich kurze Zeit lang (meistens 5—10 Min.) in einem und demselben Winkel (25° , 35° oder 45°) beugte. Danach wurde das Ende wieder freigegeben und die bleibende Krümmung bestimmt. Die untenstehende Tabelle zeigt uns einige der Resultate. Jede Zahl wurde errechnet aus dem Mittelwert von 10 Versuchspflanzen.

TABELLE I.

Plastizität bei Hypokotylen von *Lupinus* und Blütenstengeln von *Tulipa* nach Einwirkung von Wuchsstoff. Die Biegung ist in Graden angegeben.

	Einwirkungszeit des Wuchsstoffs	Beugungswinkel	Beugungszeit	Mittlere Biegung	
				Ohne WS (kontrolle)	Mit WS
a. Hypokotylen v. <i>Lupinus</i>	2 $\frac{1}{2}$ St.	45°	5 Min.	12.5	22.9
b. " " "	1 $\frac{1}{4}$ "	35°	20 "	13.6	19.0
c. " " "	4 "	35°	10 "	9.1	19.4
d. Blütenstengel <i>Tulipa</i>	5 "	35°	5 "	10.8	20.95

In anderen Fällen wurden die Zylinder eine zeitlang geotropisch gereizt. Nach den Untersuchungen von DIJKMAN (1934) tritt hierbei von einer halben Stunde nach Beginn der Reizung an ein nachweisbarer Unterschied in der Wuchsstoffverteilung auf. Die Plastizität wurde nach dieser geotropischen Reizung in der oben beschriebenen Weise bestimmt; dabei wurden die Stengel nach oben (Dehnung der wuchsstoffreichen Hälften) oder nach unten (Dehnung der wuchsstoffarmen Hälften) durchgebogen.

Tabelle 2 zeigt einige der Resultate.

TABELLE II.

	Reizdauer	Beugungswinkel	Beugungszeit	Mittlere Biegung		
				Oberseite	Unterseite	Ungereizt (vertikal)
a. Lupinus	1/2 St.	45°	5 Min.	14.5	15.0	—
	1 "	"	"	12.3	17.1	—
	2 "	"	"	11.2	21.6	—
b. Lupinus 1 ¹⁾	1 1/4 "	25°	1 1/2 St.	12.5	19.3	16.0
" 2 ²⁾	"	"	"	11.2	20.1	14.1
c. Tulipa	3 "	35°	1/2 St.	11.6	19.0	—

1) Während der Beugungszeit klinostatiert.

2) Während der Beugungszeit vertikal.

Die plastische Biegung nach einer bestimmten Zeit erwies sich dem Beugungswinkel proportional. Dies zeigt Tabelle 3.

TABELLE III.

Plastische Biegung in Beziehung zum Beugungswinkel. Die Zylinder befanden sich während der Beugung in vertikaler Lage.

Winkel Biegung	15°	25°	35°	45°
nach 1/4 St.	6.8	8.4	9.5	10.5
3 "	10.5	15.0	22.1	30.6

Ferner zeigte sich, dass die bleibende Biegung in Abhängigkeit von der Zeit durch eine scharf nach der Zeitachse umbiegende Kurve wiedergegeben wird.

Eine ausführliche Mitteilung, in der gleichzeitig der Einfluss von allerlei äusseren Umständen auf die Grösse der plastischen Biegung besprochen werden soll, wird demnächst folgen.

LITERATURNACHWEIS.

- DIJKMAN, M. J. (1934) Rec. trav. bot. neerl. **31**, 391.
 HEYN, A. N. J. (1931) Rev. trav. bot. neerl. **28**, 113, (1933). Protoplasma **19**, 79.
 LAIBACH, F. UND KORNMANN, P. (1933) Planta **19**, 482.; **21**, 396.
 SÖDING, H. (1932) Ber. d. d. bot. Ges. **50**, 117. (1933) Jahrb. f. wiss. Bot. **77**, 625.

Botany. — Die Bildung aromatischer Stoffe und Terpene in der Pflanze.
Von TH. WEEVERS. (Communicated by Prof. J. C. SCHOUTE.)

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Vom organisch-chemischen Standpunkte aus haben EULER¹⁾, FRANCESCONI²⁾, RUZICKA³⁾ u. a. Hypothesen über die Bildung aromatischer Stoffe und Terpene in der Pflanze aufgestellt M.E. tragen jedoch diese Hypothesen nicht den anatomisch-zytologischen Tatsachen Rechnung und liefern die neueren Ansichten über den Aufbau des Lignins interessante Ausblicke auf diese Bildung, insbesondere derjenigen Stoffe, welche sich in Drüsen vorfinden.

Die Bildung dieser Stoffe kann exogen, in Drüsenschuppen oder Haaren und endogen, in inneren Drüsen stattfinden; bei den letzteren unterscheidet man die einzelligen von den mehrzelligen Sekretbehältern, die schizogen oder schizolysigen gebildet worden sind. Für die einzelligen, inneren Drüsen der Magnoliaceae und Lauraceae hat LEHMANN⁴⁾ unzweideutig gezeigt, dass das Sekret in einem, mit den Zelluloseschichten der Zellmembran zusammenhängenden Näpfchen gebildet wird. Sowohl bei den schizogenen als bei den schizolysigen Drüsen ist von TSCHIRCH⁵⁾ eine sogenannte resinogene Schicht für die Sekretbildung verantwortlich gemacht. TSCHIRCHS Meinung, dass diese Schicht durch Verschmelzung des Plasmas und einer Schleimmembran entstehe, hat wenig Zustimmung gefunden. Später hat er diese Vorstellung einigermaßen geändert; TSCHIRCH und STOCK heben jetzt hervor, dass die Interzellulärsubstanz, ein biologisches Membrankolloid im Sinne HANSTEEN CRANNERS in Beziehung zur Sekretbildung stehe. Die zytologischen Tatsachen zeigen also, dass auch in diesen Fällen die Sekretbildung in Verbindung mit den Wänden zu Stande kommt. Noch deutlicher ist die Sachlage bei den Drüsenschuppen und Haaren, denn hier ist die Oelbildung in der Zellwandschicht, die unter der Kutikula liegt, leicht zu beobachten und sammelt sich das Sekret zwischen den inneren und äusseren Wandschichten an.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Bildung der aromatischen Stoffe und Terpene, wenigstens in den Drüsen in Zusammenhang mit der Zellwandung stattfindet. Die Bildung ist jedoch auf die Sperma-

1) EULER H. VON. Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie 1909.

2) FRANCESCONI. Rivist. ital. delle ess. e dei prof. 1928.

3) RUZICKA. 1932, S. Tschirch u. Stock Die Harze S. 333.

4) LEHMANN C. Planta I. 1926.

5) TSCHIRCH A. Die Harze und die Harzbehälter 1e Aufl. 1900. 3e Auflage.

Tschirch u. STOCK. die Harze. 1933.

tophyten und Pteridophyten beschränkt, also auf diejenige Abteilungen des Pflanzenreichs, in welchen die Fähigkeit zur Verhölzerung vorhanden ist.

Bei den einzelligen Drüsen, die durch eine Kutikula völlig von der Umwelt abgeschlossen sind, ist deutlich zu beobachten, dass Oelbildung in der erwachsenen Zelle auf Kosten des degenerierenden Protoplasmas eintritt. Letzteres erinnert an die Lignifikation der Gefässglieder und sklerenchymatischen Elemente und es liegt auf der Hand beide Tatsachen mit einander zu verknüpfen und zu prüfen ob vielleicht zwischen der Lignifikation und der Sekretbildung sich ein ursachlicher Zusammenhang ergeben würde.

Bekanntlich kann auch in Parenchymzellen, die in normalen Fällen keine Lignifizierung zeigen, dieser Prozess sich in pathologischen Umständen, z.B. nach Insektenfrasz einstellen, sodass in diesen Zellen die Eigenschaft der Ligninbildung latent vorhanden sein muss.

Sehen wir nach diesem Ueberblick der zytologisch-anatomischen Seite der Frage uns die chemische Seite an.

Die aromatischen Stoffe der Drüsen kann man in zwei Gruppen einteilen: einerseits die, welche den Eugenoltypus besitzen, d.h. einen Phenol mit einer Oxymethylgruppe in Ortho-, einer 3 C-atomigen Seitenkette in Parastellung, andererseits die Cymen-(Methylisopropylbenzen)gruppe.

Die alifatischen und cyklischen Terpene sind ebenso wie die vorigen Stoffe aus 10 C-atomen aufgebaut, die bei den alifatischen in langer verzweigter Kette stehen, bei den cyklischen Terpenen in einem dem Cymen ähnlichen Ringe gruppiert sind. Sie unterscheiden sich blosz durch Anzahl und Stelle der doppelten Bindungen sowie durch den Hydrierungs- oder Oxydationsgrad.

Fast überall enthält eine Art nicht einen, sondern viele dieser Körper und der Stoff, welcher in der einen Art als Hauptstoff auftritt, ist in der verwandten Art Nebenstoff. Für Varietäten kann das ebenfalls zutreffen, es ist im Allgemeinen genotypisch bestimmt. In dem einem Organ kann der Hauptstoff ein anderer sein als in dem anderen Organ derselben Pflanze: z.B. Pinus silvestris Zweige Pinen, Nadeln Limonen; *Cinnamomum zeylanicum* Blatt Eugenol, Rinde Zimmtaldehyd, Wurzel Kamfer.

Die Kombinierung dieser Tatsachen mit der obenbeschriebenen Ueber-einstimmung der Struktur weist m.E. auf die Möglichkeit hin, dass die Bildung derartiger, blosz durch ihren Hydrierungsgrad verschiedene Terpene dem vom Genotypus beherrschten, grösseren oder kleineren Redoxpotentiale des bildenden Protoplasmas zu verdanken sei.

Aus den in WEHMERS „Pflanzenstoffe“ vorhandenen Daten ergibt sich, dass viele dieser Stoffe eine sehr weite Verbreitung bei den Spermatophyten besitzen. Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), die Terpene mit der Formel ($C_{10}H_{18}O$): Geraniol, Linalool, Borneol, Terpineol, Cineol, sowie Camphen und Phellandren mit der Formel $C_{10}H_{16}$ sind in 40 bis 50 Genera aus sehr verschiedenen Familien und Ordnungen zu finden. Limonen und Pinen, beide mit der Formel $C_{10}H_{16}$, kommen resp. in 100 und 112 Genera vor,

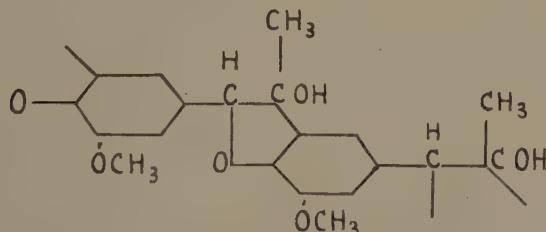
haben also eine Verbreitung, welche diejenige fast aller anderen nicht ubiquitären Stoffe weit hinter sich lässt.

In einer neulich erschienenen Arbeit konnte ich¹⁾ nachweisen, dass die Alkaloide in mehr oder weniger komplizierten Weise durch biochemische Reaktionen aus Eiweissabbauprodukten gebildet werden. Je enger der chemische Zusammenhang eines Alkaloides mit diesen ubiquitären Eiweissdissimulationsprodukten ist, umso mehr kommt es in verschiedenen Zweigen des Stammbaumes vor, weil diese Bildung unabhängig von einander statt gefunden hat.

Wenn Obenstehendes als ein allgemeines Prinzip betrachtet werden mag, muss ein einfacher Zusammenhang des Eugenols und dieser Terpene mit einem bei den Spermatophyten ubiquitären Produkt vorhanden sein; die Verbreitung dieser Stoffe ist ja viel grösser als die der in verschiedenen Zweigen des Stammbaumes vorkommenden Alkaloide. Die zytologischen Daten weisen in die Richtung des Lignins; bis vor kurzem war jedoch die Zusammensetzung dieses Körpers völlig unbekannt. Die Farbreaktionen deuteten zwar auf Eugenol und coniferylalkoholartige Körper hin und CLASON²⁾ hat letztere für diese Farbreaktionen verantwortlich gemacht. Die Arbeiten FREUDENBERGS³⁾ haben neulich diese Lücke grösstenteils ausgefüllt und seine Ergebnisse werfen ein überraschendes Licht auf die Frage, die uns hier beschäftigt. Die Elementaranalysen des Fichtenlignins (Buchenlignin enthält mehr Methoxygruppen) ergaben:

Fichtenlignin	C 65,2—66,2 %	H 6,1 %	O 27,7—28,7 %
Coniferylalkohol	C 66,6 %	H 6,7 %	O 26,8 %

Auch die Struktur zeigt bei beiden grosse Uebereinstimmung. FREUDENBERG betrachtet das Ligninmolekül als eine grosse, aus verschiedenen aromatischen Kernen aufgebaute Kette, also als ein heteropolymeres Molekül, in welchem auch das Verknüpfungsprinzip innerhalb gewisser



Typus VI.

Grenzen variiert. Durch Abbau, Substitution u.s.w. wird gezeigt, dass eugenol-, safrol- und vanillinartige Kerne am Aufbau teilnehmen, dessen

¹⁾ WEEVERS TH. Die Pflanzenalkaloide phytoch. u. physiol. betrachtet. Rec. Trav. botan. néerland. 1933.

²⁾ CLASON. Arkiv. f. Kemi. 1908.

³⁾ FREUDENBERG K. Tannin, Cellulose, Lignin 1933.

3 Phasen aus Kondensation der Bausteine, Ringschluss und Abdeckung der Phenolgruppen bestehen.

Dass ein derartig kompliziertes, in lignifizierten Zellwänden vorkommendes Molekül, dessen Kerne, teils den Vanillin-oder Isovanillin, teils den Eugenol-oder Safroltyp zeigen, für die Bildung dieser Stoffe in den Drüsen bedeutungsvoll sein kann, liegt auf der Hand.

Man wird sich dabei nicht vorstellen müssen, dass zuerst das grosse Ligninmolekül aufgebaut und dann wieder abgebrochen wird, sondern dass genotypische Faktore entscheiden ob der Aufbau dieses Riesenmoleküls, dessem Bildungsmöglichkeiten in fast allen Parenchymzellen vorhanden sind (S. oben), irgendwo in andere Bahnen geleitet und in dem Drüsen gewebe aus den obengenannten Kernen kein Lignin, sondern das spezifische Sekretprodukt aufgebaut wird¹⁾.

Die Fälle der pathologischen Balsambildung bei Myroxylon (Perubalsam) und Copaifera (Copaivabalsam) schliessen sich Obenstehendem vorzüglich an, ebenfalls der Befund REINITZERS,²⁾ dass Benzoe, das pathologische Balsamprodukt einiger Styroxarten, aus dem Coniferylester der Benzoësäure besteht.

Während der Zusammenhang des Lignins mit Eugenol, Safrol, Anethol u.a. ziemlich einfach ist, liefert die Ableitung der Terpene mehr Schwierigkeiten.

In den Arbeiten EULERS und FRANCESCONIS l.c. wird eine Bildung aus dem Eiweissabbauprodukt Isoleuzin, das durch Desaminierung Valeraldehyd geben möchte, erörtert. Das Valeraldehyd könnte, eventuell via Methylcrotonaldehyd durch Aldolkondensation alifatische Terpene, wie Citral bilden, die dann wieder die cyklischen Terpene geben würden. Diese Annahme löst jedoch die Terpenbildung völlig von dem Aufbau der aromatischen Stoffe des Coniferyltyps, während beide fast immer neben einander vorkommen. Überdies bleiben dann einerseits die auf die Zellwand hinweisenden zytologischen Daten, andererseits das ausschliessliche Vorkommen der Terpene bei den Pflanzen mit Ligninbildung unerklärt.

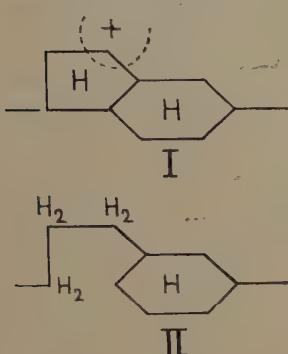
Ich möchte also die Terpenbildung ebenfalls mit der Zellwand verknüpfen; eine Schwierigkeit ist jedoch, dass in den obengenannten Bausteinen die C-Seitenketten in Metastellung, bei den cyklischen Terpenen in Parastellung stehen.

Durch Herbeiziehung der von WILLSTÄTTER, bei energischer Ligninreduktion erhaltenen Ergebnisse gelingt es diese Schwierigkeit zum Teil zu heben. Bei dieser Reduktion entstehen Körper der Elementarformel (C_1H_{16}) n und es ist gewiss kein Zufall, dass diese Formel derjenigen der allgemeinsten Terpene, Pinen, Limonen gleich ist. Nach der Auffassung FREUDENBERGS liesse sich aus dieser Formel folgern, dass nebenstehende

¹⁾ Auch die Formeln der Kernholzfarbstoffe des Chromontyps (Brasilein) lassen sich aus anders kondensierten Ligninkernen aufbauen.

²⁾ REINITZER. Archiv. f. Pharm. 1925.

Ketten vorliegen, in denen 4 Glieder der Formel I mit einem der Formel II abwechseln. Für uns ist nun interessant, dass durch Zerbrechung der Kette bei + aus Formel I ein Sechsring mit zwei C-Seitenketten in Parastellung, d.h. die cyklische Terpenformel darzustellen ist.



Nur nach kräftiger Reduktion bis $C_{10}H_{16}$ wäre also Terpenbildung aus dem Lignin möglich. Daraus könnte gefolgert werden, dass in den Drüsen, wenn die Ligninbildung in andere Bahnen geleitet wird, Stoffe von der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$ ebenfalls primär, die andern Terpene jedoch sekundär gebildet werden. Hier schliesst sich die Anschauung YAHAGIS¹⁾, dass die Kamferbildung bei Cinnamomum durch Pinenoxydation in einer peroxydasehaltigen Schicht erfolge, trefflich an. Ebenfalls stimmt es mit obigem, aus den Daten der Alkaloidverbreitung, abgeleiteten Prinzip, dass Stoffe, die am einfachsten aus ubiquitären Produkten entstehen können, auch am weitesten verbreitet im Pflanzenreich vorkommen (s. oben), weil sie an mehreren Stellen des Stammbaums unabhängig von einander entstanden sind. Dass von den cyklischen Terpenen mit der Formel $C_{10}H_{16}$ das bicyklische Pinen mit seinem, nicht in derselben Ebene liegenden Sechs- und Vierring am meisten vorkommt, wird wohl auf räumliche Strukturen zurück zu führen sein; genotypische Faktore sind auch hier entscheidend²⁾.

Diese Anschauungen stützten sich in erster Linie auf den Zusammenhang der Terpenbildung mit der Zellwand; wenn die Stoffe in gewöhnlichen Parenchymzellen entstehen und keine Hinweise auf diesen Zusammenhang vorliegen, verlieren sie ihre stärkste Stütze. Ob in diesem Falle die Ansichten EULERS über eine Bildung via Valeraldehyd zuträfen, ist schwer zu entscheiden, das Aldehyd findet sich ja auch in Oelen, deren Produktion in Verbindung mit der Wand erfolgt (Mentha, Eucalyptus).

Bis jetzt habe ich zwar Gründe für die Bildung der aromatischen Stoffe und Terpene durch Ligninumwandlung beigebracht, die Baustoffe des Lignins selbst habe ich ausser Acht gelassen. Im Kambialsaft der Coniferae und einiger anderer Pflanzen ist Coniferin, das Glykosid, dessen Aglykon der Coniferylalkohol ist, nachgewiesen worden. Die Chance, dass dieses Coniferin der Baustoff wäre, ist in Bezug auf seine spärliche Verbreitung klein zu nennen; überdies weisen die zytologischen Daten in einer anderen Richtung hin.

Wie die Sekretbildung in den einzelligen Drüsen auf Kosten des

¹⁾ YAHAGI, Scient. Pap. Centr. Res. Inst. Govern. Japan 1928.

²⁾ Gegen die Meinung RUZICKAS 1. c., dass Isopren (C_5H_8), der Mutterstoff der Terpene sei, möchte ich einwenden, dass Isopren niemals nativ im Pflanzenreich nachgewiesen ist. Es wäre jedoch möglich, dass bei der Terpenbildung aus reduzierten Ligninkernen das Isopren als Zwischenprodukt auftrate, das sofort weiter verarbeitet würde.

degenerierenden Protoplasten erfolgt, findet auch bei der Ligninbildung in Gefässgliedern und sklerenchymatischen Elementen Protoplasmadegeneration statt. Das deutet auf eine Bildung aus Eiweissabbauprodukten hin und unter diesen hat besonders Tyrosin enge Beziehungen zu dem Coniferylkomplex, könnte ja nach Desaminierung einen nicht methoxylierten Ligninkern liefern. Die Schwierigkeit ist jedoch, dass die Tyrosinbildung bei der Eiweissdissimilation in diesem Falle relativ viel stärker sein müsste als bei derartigen Prozessen in Vitro; solche Fälle eines einseitigen Eiweissabbaues im lebenden Gewebe liegen freilich vor.

Kurz zusammengefasst: die Bildung des Eugenols, Safrols und derartiger aromatischen Körper, der acyklichen und cyklischen Terpene, also der Stoffe, welche für die Sekretproduktion bezeichnend sind, steht in Beziehung zu der Zellwandung. Obengenannte Stoffe entstehen, wenn die Ligninbildung in andere Bahnen geleitet wird, die durch den Genotypus der bezüglichen Art beherrscht werden.

So ergibt sich ein Parallelismus zwischen der Gummosis und der Sekretbildung. Erstere tritt ein, wenn die Bildung der Pektinstoffe und eventuell der Zellulose in jungen Zellen in andere Bahnen geleitet wird, letztere wenn dasselbe in ausgewachsenen Zellen für die Ligninbildung zutrifft; bei den Gummiharzen z.B. der Umbelliferae geschieht beides. Wie in pathologischen Umständen die Gummosis auftreten kann, wo sie normaliter fehlt, so kann die Sekretbildung als pathologische Erscheinung bei Myroxylon und Styrax zu Tage treten und die Bildung aromatischer Stoffe hervorrufen.

Comparative-Physiology. — *Die Abbaugrenzen der Stärke bei der Einwirkung von Speichel- und Pankreasamylase.* Von H. J. VONK und J. P. BRAAK. (Aus dem Institut für vergleichende Physiologie der Reichsuniversität Utrecht.) (Communicated by Prof. H. JORDAN.)

(Communicated at the meeting of February 24, 1934).

Durch die grundlegenden Untersuchungen von R. KUHN (1) wurden 1925 die Amylasen nach Ihrer Wirkungsweise in zwei Gruppen: α - und β -Amylasen unterschieden. H. P. WIJSMAN (2, 3) war schon 1889 auf Grund von Diffusionsversuchen in stärkehaltiger Gelatine zum Schluss gelangt, dass in Malz zwei Arten von Amylase anwesend sind. Es gelang ihm auch durch Erhitzen, durch Behandlung mit verdünnter Säure und durch fraktioniertes Fällen mit Alkohol diese Amylasen teilweise voneinander zu trennen. Überdies fand WIJSMAN, dass die beiden Amylasen im Gerstkorn an verschiedenen Stellen lokalisiert sind, wodurch eine der beiden Amylasen gesondert hergestellt werden konnte. Die eine Amylase brachte die Jodreaktion der Stärke schnell zum Verschwinden unter Bildung von viel Dextrin und wenig Zucker, bei der Wirkung der anderen verschwand die Jodreaktion langsam und wurde viel Zucker gebildet.

E. OHLSSON (4, 5) unterschied (ohne mit der WIJSMANSchen Arbeit bekannt zu sein) in Malz Dextrinogen- und Saccharogen-Amylase, welche voneinander getrennt werden konnten.

E. WALDSCHMIDT-LEITZ (6) trennte 1932 die beiden Amylasen des Malzes mittels Adsorption.

G. A. VAN KLINKENBERG (7, 8, 9) bestätigte 1931, dass mit der von WIJSMAN angegebenen Methode zwei Malzamylasen voneinander getrennt werden können. Von diesen beiden Amylasen ist die eine (welche die Jodreaktion schnell zum Verschwinden bringt) eine α -Amylase, die andere eine β -Amylase im Sinne KUHN's. Weiter fand VAN KLINKENBERG, dass die α -Amylase Stärke leicht hydrolysiert bis zu 36 % Hydrolyse und dass die weitere Spaltung sehr langsam verläuft. Die β -Amylase spaltet Stärke maximal bis zu 64 %. Letztere Abbaugrenze ist unabhängig von der Enzymkonzentration und ist schärfer ausgeprägt, wie bei der α -Amylase. Diese Zahlen stimmen überein mit den Prozenten der α - und β -Formen, welche in Gleichgewichtsmischungen von α - und β -Glukose und von α - und β -Maltose enthalten sind. KLINKENBERG meint deshalb, dass auch Stärke aus einem Gemisch von 36 % α -Stärke und 64 % β -Stärke besteht. Von diesen Komponenten soll die α -Form von α -Amylase, die β -Form von β -Amylase angegriffen werden. Die α -Form der Stärke soll identisch sein mit Glykogen, da dieses (sowie das Restprodukt der Wirkung von β -Amylase auf Stärke) von β -Amylase sehr wenig und von α -Amylase gut angegriffen wird.

KUHN (1) hatte durch vergleichende polarimetrische und titrimetrische Bestimmung gefunden, dass Pankreasamylase eine α -Amylase ist. VAN KLINKENBERG weist S. 65 seiner Dissertation und S. 186 der unter №. 9 zitierten Arbeit auf diesen Befund hin, und schliesst (indem er KUHN's Resultate stillschweigend für alle tierischen Amylasen verallgemeinert), dass, weil die Enzyme auch synthetisierend wirken, im Tierkörper nur α -Stärke gebildet werden kann. Dass im tierischen Körper als höheres Kohlehydrat nur Glykogen (und somit α -Stärke, falls diese damit identisch ist) vorkommt, kann nicht bezweifelt werden. Unbewiesen ist aber, dass alle tierische Amylasen α -Amylasen sind. Die Amylase der Leber, welche gerade bei der Synthese der tierischen Stärke eine Rolle spielen müsste, wurde bis jetzt in dieser Beziehung nicht untersucht und ebensowenig die des Speichels. Weiter kommen bei Invertebraten (z.B. Helix pomatia) β -Hexosidasen vor (u.a. Cellobiase), sodass die Anwesenheit einer β -Amylase da keineswegs unwahrscheinlich ist.

Wenn aber Speichel- und Pankreasamylase beide α -Amylasen sind, so wäre es möglich, dass auch bei diesen Enzymen die Abbaugrenze der Stärke bei einem Umsatz von 36 % erreicht wäre, wie es VAN KLINKENBERG für die α -Malzamylase fand. Wenn dies der Fall wäre, so könnte das Tier die aufgenommene Stärke nur zu 36 % mit seinen Enzymen hydrolyseren und ein weiterer Umsatz könnte eventuell nur durch Bakterien

stattfinden. Diese Überlegungen brachten uns dazu die Abbaugrenze der Stärke für Speichel- und Pankreasamylase zu untersuchen.

Allerdings muss noch erwähnt werden, dass VAN KLINKENBERG durch kurzes Erhitzen der α -Malzamylaselösung auf 70° eine Aktivierung oder Aufhebung der Hemmung erreichen konnte, wodurch ein Stärkeabbau bis zu 78.5 % durch das Enzym erreicht werden kann. WALDSCHMIDT—LEITZ und PURR (10, 11) fanden eine Amylokinase, welche während der Keimung bei Gerste entsteht. In ruhenden Samen wird sie nicht gefunden. Sie wirkt auf α - und β -Amylase der Pflanzen. Befunde über ihre Wirkung auf tierische Amylasen, welche in der ersten Arbeit vorkommen, wurden in der zweiten Arbeit widerrufen. Bei tierischen Amylasen ist von einem speziellen Aktivator nichts bekannt. Die Anwesenheit von gewissen Salzen (am besten Na Cl) ist aber für ihre Wirkung notwendig.

Versuche.

Um Resultate zu erhalten, welche sich mit denen für Malzenzyme vergleichen lassen, wurde die lösliche Stärke in derselben Weise, wie bei VAN KLINKENBERG angegeben, bereitet. Der Prozentgehalt der Stärkelösung wurde bestimmt durch Hydrolyse mittels Salzsäure in der Weise wie von ihm beschrieben wurde. Als Zuckertitration verwandten wir diejenige von WILLSTÄTTER und SCHUDEL (12). Als Puffergemisch wurde

Phosphatpuffer $\frac{M}{15}$ nach SÖRENSEN benutzt. Der menschliche Speichel

wurde filtriert um den grössten Teil des Muzins zu entfernen. Als Pankreasamylase wurde ein Wasserextrakt ($\frac{1}{4}\%$) von Pankreatin Rhenania (aus Schweinspankreas) angewandt, das durch ein Buchnertrichter klar filtriert wurde. Die Versuche wurden ausgeführt in einem Thermostaten bei 37°. Das Reaktionsgemisch bestand aus 25 ccm 2 %-iger Stärkelösung, 12.5 ccm Pufferlösung, 5 ccm Enzymlösung und 7.5 ccm dest. Wasser, so dass das Gesamtvolumen 50 ccm betrug. Für jede Maltosebestimmung wurde diesem Gemisch 10 ccm entnommen. In einigen Versuchen wurde das doppelte der hier genannten Mengen benutzt.

Die (geringe) Menge Jod, welche von dem Speicheleiweiss gebunden wird, wurde in einem Blankoversuch bestimmt und in Abzug gebracht. Bei längerer Versuchsdauer als 3 Stunden wurde Toluol zugesetzt.

Die Anwesenheit einer Maltase in Speichel und Pankreatin würde die Versuche stören. Daher wurde die Wirkung der Enzymlösungen auf Maltose bestimmt. Sie war in den hier angewandten Konzentrationen und Versuchszeiten so gering, dass sie praktisch keinen Einfluss auf die Resultate hatte.

Bei der Wirkung von Speichel (Verdünnung 1/6) auf Maltose wurden z. B. folgende Zahlen erhalten:

Nach 30 Min. 0 % Umsatz.			
" 240	" 1.5 %	"	
" 1440	" 2.4 %	"	

Bei Pankreatin (Verd. 1/30) die folgenden:

Nach 30 Min. 0 % Umsatz.
 „ 270 „ 1.3 % „

Die Resultate von 6 der 15 mit Speichel angestellten Versuche, welche alle ähnliche Resultate lieferten und von den 3 mit Pankreatin ausgeführten Versuchen sind in den Tabellen I und II und in den Figuren 1, 2 und 3 wiedergegeben.

TABELLE I. Speichel.

Figur 1

Figur 2

Verdünnung 1/5		Verd. 1/10		Verd. 1/15		Verd. 1/2		Verd. 1/8	
Zeit in Minuten	% Substrat umgesetzt	Zeit in Min.	% Umsatz						
0	—	0	1	0	0	0	1	0	1
37	32	42	13	32	5	42	54	49	20
160	54	156	35	146	16	168	75	165	39
480	71	258	44	250	21	271	—	268	50
1500	79	1500	75	1500	42	1680	78	1680	66
						2520*	83*		

*) Nach erneutem Enzymzusatz.

TABELLE II. Pankreatin.

Figur 3

Verdünnung 1/12		Verd. 1/16		Verd. 1/32		Verd. 1/54	
Zeit in Minuten	% Umsatz	Zeit in Min.	% Umsatz	Zeit in Min.	% Umsatz	Zeit in Min.	% Umsatz
0	—	0	1	0	2	0	0
39	48	34	17	33	8	35	2
111	54	107	35	107	17	101	7
207	54	192	47	194	29	197	12
1440	54	251	49	263	34	256	13
		1620	49	1620	46	1620	42
		1680	49				

Aus diesen Tabellen und Kurven sieht man, dass die Speichelamylase und Pankreasamylase Stärke leicht weiter abbauen als 36 %, welche Zahl

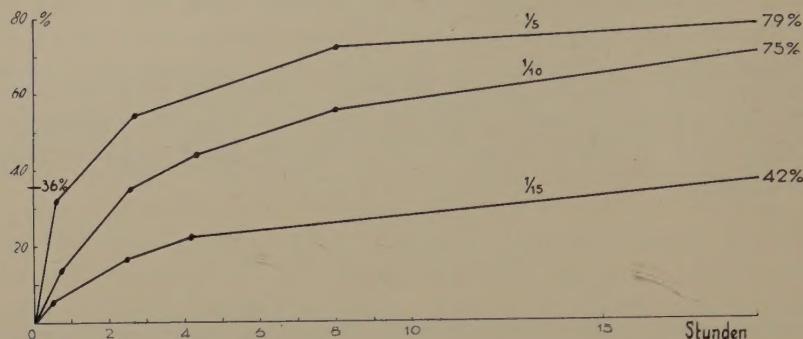


Fig. 1. Abbaugrenze von Stärke bei Einwirkung von Speichel. Ordinate: % Umsatz. Abszisse: Versuchsdauer in Stunden. Zahlen neben den Kurven: Verdünnung der zugesetzten Enzymlösung. Zahlen rechts: erreichte Endwerte, welche ausserhalb der Figur fallen.

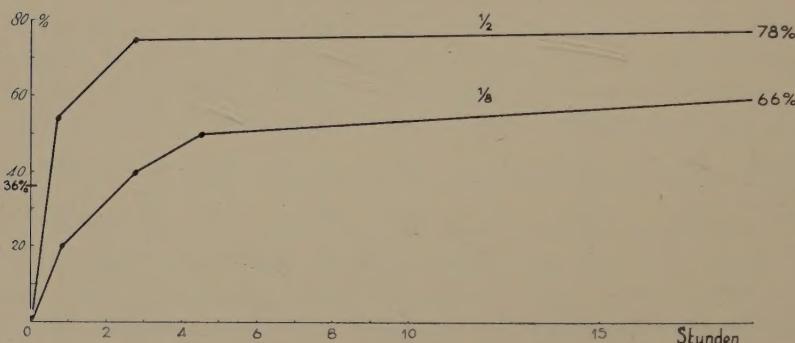


Fig. 2. Wie Fig. 1 mit einem andern Enzympräparat.

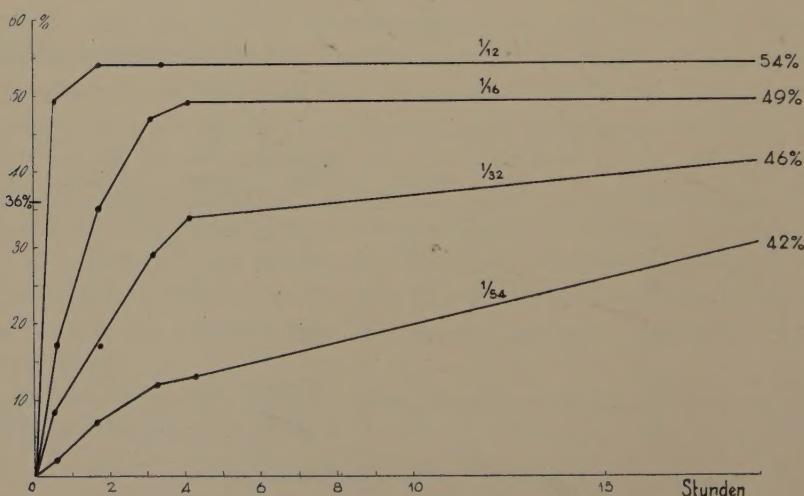


Fig. 3. Abbaugrenze der Stärke bei der Einwirkung von Pankreasamylase. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

VAN KLINKENBERG für α -Malzamylase als Grenze feststellte. Die Konzentration des Enzyms hat auf den Endwert, welcher erreicht wird, ziemlich viel Einfluss. Da besonders der Speichel hier in ziemlich grosser Verdünnung angewandt wurde, kann es nicht bezweifelt werden, dass die Stärke im menschlichen Verdauungskanal von den Amylasen tief abgebaut werden kann.

Für den Unterschied zwischen Speichel- und Pankreasamylase einerseits und α -Malzamylase andererseits, liegen verschiedene Erklärungsmöglichkeiten vor. Erstens könnte der Aktivator, welcher sich bei der Erhitzung von α -Malzamylase bis 70° bildet, hier von vornherein mit dem Enzym verbunden sein (bzw. ein Hemmungskörper welcher durch Erhitzen verschwindet, abwesend sein). Zweitens könnten Speichel- und Pankreasamylase eine gewisse Menge β -Amylase enthalten, welche dem Nachweis leicht entgeht. Drittens könnte das Verhalten der α -Malzamylase nur für diese Amylase und nicht für andere α -Amylasen gelten. Weichen doch auch tierische Amylasen in anderen Beziehungen (nötige Aktivierung durch Salze, Nichtaktivierbarkeit durch Amylokinase, p_H -Optima) von den pflanzlichen ab. Künftige Untersuchungen werden zwischen diesen Erklärungsmöglichkeiten entscheiden müssen.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wird gezeigt, dass die Abbaugrenzen der Stärke bei der Wirkung von Speichelamylase (Mensch) und Pankreasamylase (Schwein) weit tiefer liegen als 36 % Spaltung des Substrats, welche letztere Grenze für die Wirkung der α -Malzamylase gefunden worden ist (7, 8, 9). Die Vermutung, welche auf Grund letzterer Befunde gehegt werden könnte, dass tierische Amylase Stärke nur zu etwa einem Drittel angreifen könnte, trifft also nicht zu.

LITERATUR.

1. R. KUHN. Ber. d. Chem. Ges. **57**, 1965 (1924).
2. H. P. WIJSMAN. Diss. Amsterdam (1889).
3. ————— Rec. Trav. Chim. Pays Bas **9**, 1, (1890).
4. E. OHLSSON. C. R. Lab. Carlsberg **16**, 7 (1926).
5. ————— Zs. f. Physiol. Ch. **189**, 17 (1930); **204**, 89 (1932).
6. E. WALDSCHMIDT-LEITZ, M. REICHEL und A. PURR. Naturwiss. **20**, 254 (1932).
7. G. A. VAN KLINKENBERG. Diss. Utrecht (1931).
8. ————— Zs. f. Physiol. Ch. **209**, 253 (1932).
9. ————— Zs. f. Physiol. Ch. **212**, 173 (1932).
10. E. WALDSCHMIDT-LEITZ und A. PURR. Zs. f. Physiol. Ch. **203**, 117 (1931).
Ebeuda **213**, 63 (1932).
11. —————
12. R. WILLSTÄTTER und G. SCHUDEL. Ber. d. Chem. Ges. **51**, 780 (1918).

